B 3108 D

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TO

Turm der Mittelbereich-Rundsicht-Radaranlage auf dem Deister. Mit einem Ortungsbereich von etwa 220 km Entfernung und 13 000 m Höhe dient sie der Überwachung und Regelung des Flugverkehrs in den Luftstraßen (Telefunken)

Aus dem Inhalt:

Das Fernseh-Richtfunknetz der Bundespost – Technik der Geräte und Anlagen

Das FUNKSCHAU-Gespräch: Der Transistor im Heimfernseher

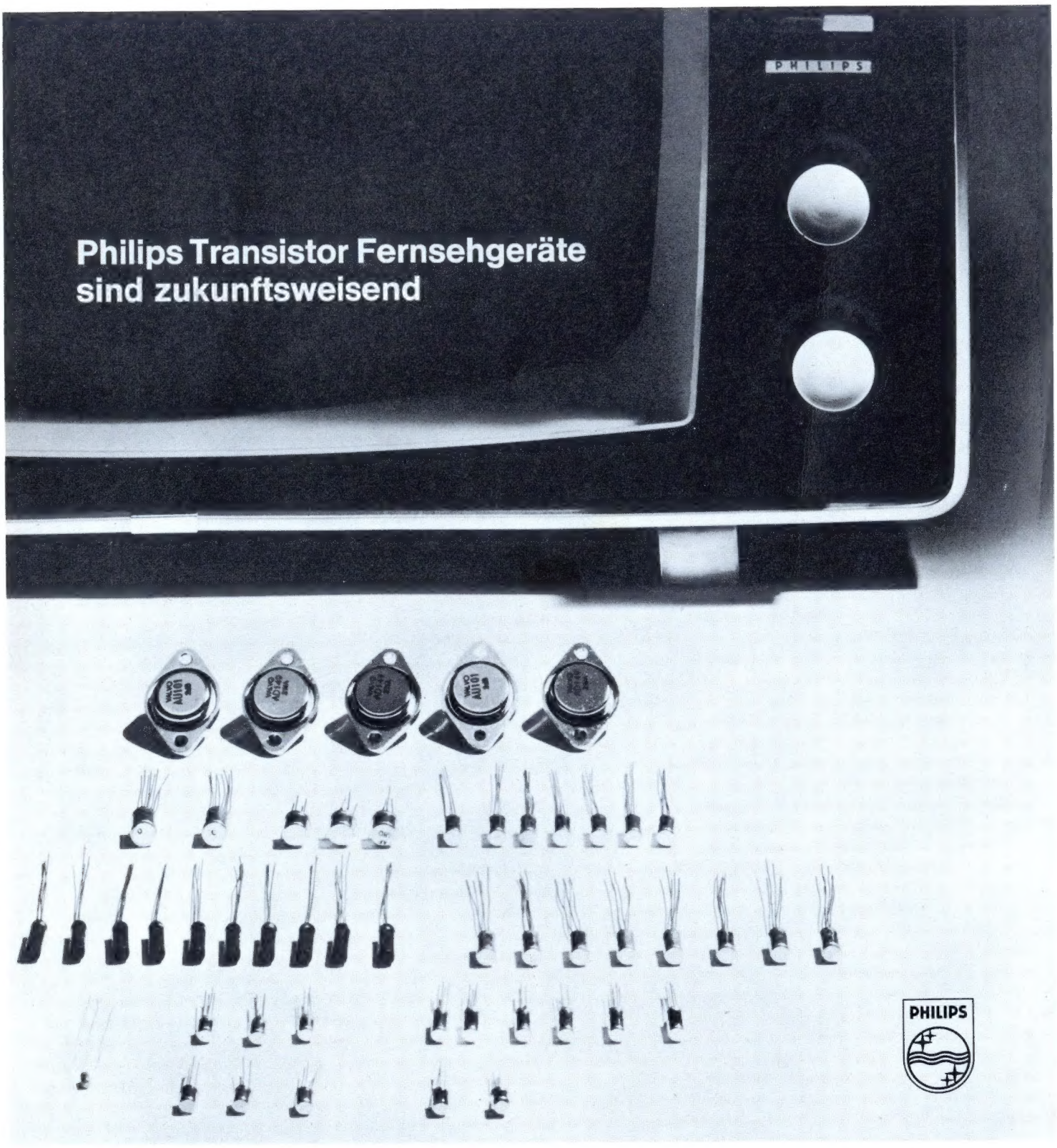
Vorschläge für neuartige Farbfernseh-Bildröhren

Eine einfache Hi-Fi-Lautsprecherbox und ihr Frequenzgang in verschiedenen Wohnräumen

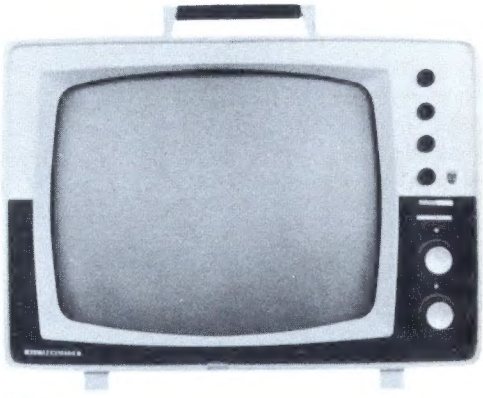
mit Praktikerteil und Ingenieurseiten

1. SEPT.-HEFT 17 PREIS: 1.80 DM

1964

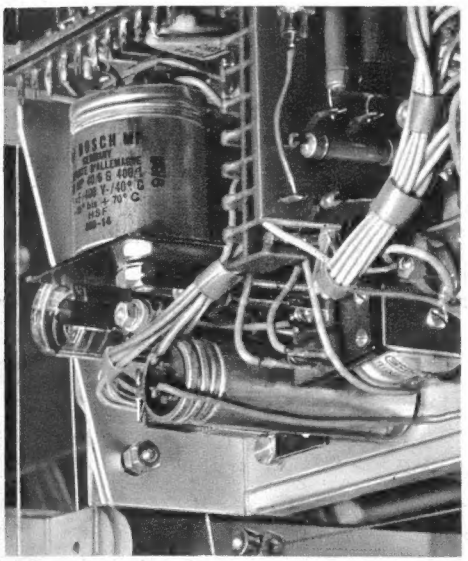


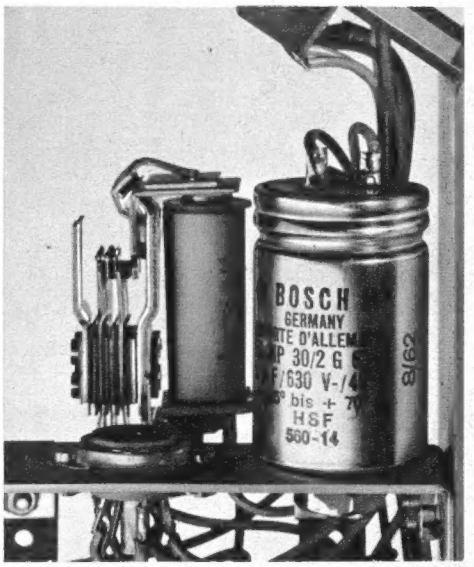
Jedes Bauelement eines Philips Fernsehgerätes ist zuverlässig und betriebssicher – wie hier die Transistoren. In aller Welt werden Philips Transistoren verwendet. Elemente, die für die Zukunft gebaut sind. Philips Transistoren garantieren für lange Lebensdauer, hohe Verstärkung und gute Empfangsempfindlichkeit. Philips Transistor Fernsehgeräte sind Begriff und Maßstab internationaler Spitzenklasse. Nicht umsonst: Sie bieten Zuverlässigkeit über viele Jahre.

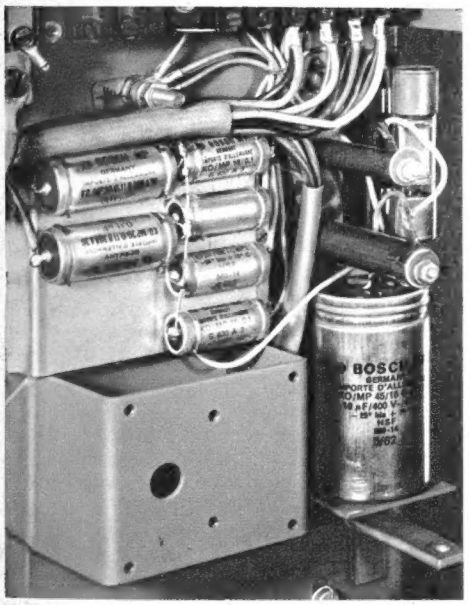


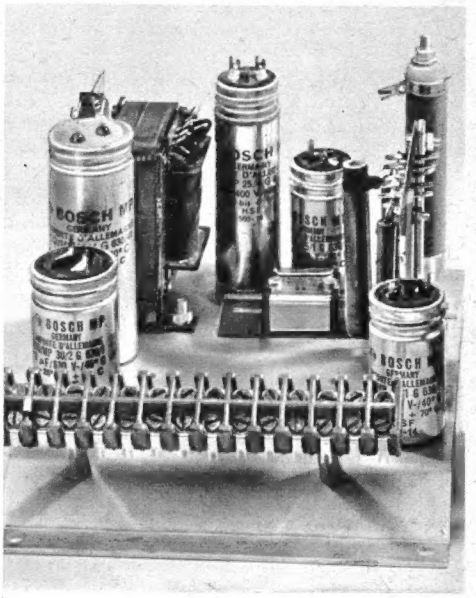
....nimm doch **PHILIPS** Fernsehen

Hohe Anforderungen an alle Bauteile
. . . auch hier BOSCH MP-Kondensatoren









Die Bilder zeigen BOSCH Kondensatoren in Geräten der Fa. C. H. F. Müller GmbH, Hamburg.

Qualität und höchste Präzision sind bei Röntgen-Müller in Hamburg die Grundlagen der Fertigung. Überall in den Geräten dieser weltbekannten Firma sind BOSCH MP-Kondensatoren zu finden. Sie erfüllen die sehr hohen Anforderungen, die bei modernen Röntgengeräten an alle Bauteile gestellt werden.

BOSCH MP- und ML-Kondensatoren bewähren sich auf allen Gebieten der Elektronik, Nachrichtentechnik, Regel- und Steuerungstechnik wegen ihrer hervorragenden technischen Qualitäten.

BOSCH MP- und ML-Kondensatoren heilen bei Durchschlägen selbst, sie sind überspannungsfest, kurzschlußsicher und praktisch induktionsfrei.

Wir liefern BOSCH MP-Kondensatoren mit Nennspannungen von 25 . . . 630 V und Kapazitäten von 0,1 . . . 400 μ F, BOSCH ML-Kondensatoren mit Nennspannungen von 50 . . . 120 V- und Kapazitäten von 0,15 . . . 200 μ F. Auf jeden BOSCH Kondensator geben wir eine mehrjährige Garantie.

Bitte benutzen Sie den nebenstehenden Coupon. Wir übersenden Ihnen dann ausführliche Unterlagen über BOSCH MP- und ML-Kondensatoren und über unser weitverzweigtes Kundendienstnetz.

BOSCH

An ROBERT BOSCH GMBH Stuttgart
Kondensatorenbau 5
7000 Stuttgart 1 · Postfach 50

Bitte senden Sie mir Unterlagen über BOSCH MP- und ML-Kondensatoren sowie über Ihr Kundendienstnetz.

Name/Abt. _____

Firma _____

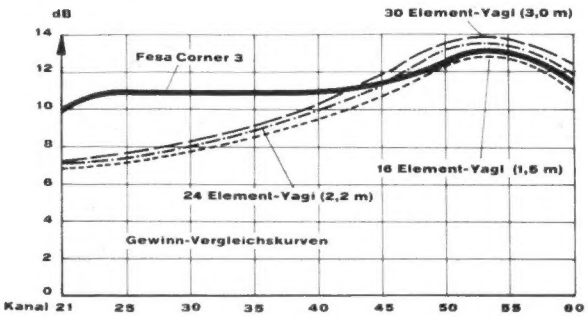
Anschrift _____

KO 364

Fesa Corner 3

Die neuartige Hirschmann Breitband-Hochleistungsantenne für den ganzen Fernsehbereich IV/V (470 - 790 MHz)

Durch besondere Dipolanordnung vor einem Winkelreflektor erreicht die Antenne über den ganzen Bereich IV/V eine gute Anpassung, einen fast gleichmäßig hohen Gewinn und ein sehr gutes Vor-Rück-Verhältnis. Besonders in den unteren Kanälen bringt die Fesa Corner 3 einen wesentlich günstigeren Gewinn als ein entsprechender Yagi. Das zeigen deutlich die abgebildeten Vergleichskurven. Anschluß: wahlweise an 240- oder 60-Ohm-Kabel in Kabelanschlußdose mit Schnellspannklemme. Schwenkbare Halterung für Mast-∅ bis 54 mm. Die Antenne ist vollständig vormontiert, daher schnelle und einfache Montage. Günstige Verpackungsmaße. DM 88.- (unverb. Empfehlung)



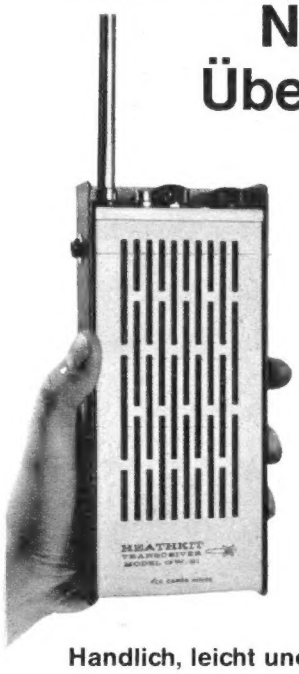
Etti II 62 6

Hirschmann

Richard Hirschmann Radiotechnisches Werk Esslingen/N.

HEATHKIT®
von Daystrom

Rationalisieren durch drahtlose Nachrichten-Übermittlung



Transistor-Handfunksprechgerät GW 21/D

FTZ-Prüfnummer: K-389/62

In Amerika entwickelt, in Deutschland gebaut.

Handlich, leicht und robust
Reichweite 1-3 km
Lebensdauer der 9V-Batterie (Pertrix, Daimon) 75-100 Stunden bei Normalbetrieb
Eingebaute Rauschsperre
6 Monate Garantie

Technische Daten: Sender: quarzgesteuert; **Frequenzbereich:** 26960...27280 (28 Kanäle); **Modulation:** AM; **Stromaufnahme:** max. 30 mA;
Empfänger: Superhet, mit HF-Vorstufe, quarzstabilisiert; **Empfindlichkeit:** 1 µV bei 10 dB SNR: **NF-Ausgangsleistung:** 150 mW; **Stromaufnahme:** max. 12 mA: **Stromversorgung:** 9 V
Allgemeines: Metallgehäuse, stabile Teleskopantenne; 9 Transistoren, 2 Dioden; **Zubehör:** 1 Miniaturhörer, 1 Tragriemen;
Maße: 205x90x42 mm/700 g.

Preissenkung durch Großserienfertigung

Einzelgerät (o. B.)	DM 265,–
Paar (o. B.)	DM 499,–
Batteriesatz	DM 10,–

DAYSTROM GmbH
Abt. F 17

6079 Sprendlingen bei Frankfurt
Robert-Bosch-Straße Nr. 32-38
Tel. Langen 68971, 68972, 68973

Wir senden Ihnen kostenlos ausführliche Beschreibungen.

England: Daystrom Ltd, Gloucester, Bristol Road
Schweiz: Daystrom SA, Zürich, Badener Straße 333
Österreich: Daystrom GmbH, Wien 12, Tivilo-Gasse 74

Im Lieferwagen NATIONAL*...

NATIONAL

* TT-21 RE
leichtes und handliches
Transistor-Fernsehgerät
23 cm Rechteckbildröhre,
Gewicht nur 4,8 kg,
Größe 19,5 x 23 x 22 cm.

...das bringt zufriedene Kunden!

„Häßlichkeit verkauft sich schlecht". Dieser Titel eines amerikanischen Buches wurde zum wichtigsten Motto moderner Verkaufskunst. Auch Elektrogeräte müssen nach dem Geschmack der Kunden sein. Diese Erfahrung machen Sie täglich.
Und nach dieser Erfahrung werden Sie NATIONAL große Verkaufschancen geben. Denn NATIONAL-Geräte genießen in Fachkreisen hohe Anerkennung für ihre verkaufswirksame Formgestaltung. Viele internationale Preise zeugen davon.
Aber Form ist hier nicht nur Fassade. Dahinter steht die hohe technische Präzision aller Geräte. Erst Form und Technik zusammen geben der Marke NATIONAL den hohen Wert für Ihr Angebot.

Japans größter Hersteller für Fernseh-, Rundfunk- und Elektrogeräte

MATSUSHITA ELECTRIC

JAPAN

Generalvertretung für Deutschland: TRANSONIC Elektrohandelsges. m. b. H. & Co., Hamburg 1, Schmilinskystraße 22, Ruf 24 52 52, Telex 02-13418 · HEINRICH ALLES KG, Frankfurt/M., Mannheim, Siegen, Kassel · BERRANG & CORNEHL, Dortmund, Wuppertal-Elberfeld, Bielefeld · HERBERT HÜLS, Hamburg, Lübeck · KLEINE-ERFKAMP & Co., Köln, Düsseldorf, Aachen · LEHNER & KÜCHENMEISTER KG, Stuttgart · MUFAG GROSSHANDELS GmbH, Hannover, Braunschweig WILH. NAGEL OHG, Karlsruhe, Freiburg/Breisgau, Mannheim · GEBRÜDER SIE, Bremen · SCHNEIDER-OPEL, Berlin SW-61, Wolfenbüttel, Marburg/Lahn · GEBRÜDER WEILER, Nürnberg, Bamberg, Regensburg, Würzburg, München, Augsburg, Landshut

Generalvertretung für die Schweiz: John Lay, Luzern, Himmelreichstr. 6, Telefon (041) 3 44 55 · **Generalvertretung für Österreich:** A. Weiner GmbH, Wien 7, Karl-Schweighofer-Gasse 12, Telefon 93 52 29

National

zet

AUSVERKAUFT?

... nicht ganz –
aber es geht nicht mehr ohne Liefertermin.
Durch die Nachfrage nach unseren Geräten wurde unsere Planung weit übertroffen.
Die Präzision unserer Arbeit werden wir aber durch diese Terminnot nicht beeinträchtigen lassen.
Die Kapazität unseres neuen Werkes wird den derzeitigen Engpaß aufheben.

REVOX

TECHNISCHER STECKBRIEF:

Dreimotorenlaufwerk mit polumschaltbarem Synchron - Capstanmotor für 19,05 und 9,5 cm/sec. Maximaler Spulendurchmesser 26,5 cm. 3 Ringkernköpfe in 2- oder 4-Spur-Technik. Je 2 getrennte Aufnahme- und Wiedergabeverstärker. Kathodenfolgerausgänge. 6 Watt Kontrollverstärker mit Vor-Hinter-Band Schalter. Aussteuerungskontrolle mit 2 VU Metern. Trickaufnahmen, wie Duoplay, Multiplay und Echo, ohne Zusatzgeräte.
Das Gerät kann horizontal und vertikal betrieben werden. Empfohlener Verkaufspreis: DM 1660.–

Ausführliches Informationsmaterial erhalten Sie über
REVOX GmbH, Abt. G, 7800 Freiburg/Br., Langemarckstr. 112

(Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Musikwerke bedarf der Einwilligung der Berechtigten, z. B. der GEMA.)

KSL
Transformatoren

Fordern Sie unsere neue Preisliste gültig ab 1.6.1964 an.

Fernseh-Regeltransformatoren

in Schutzkontakt-Ausführung

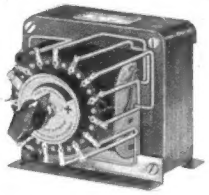
Typ	Leistg. VA	Regelbereich Primär V	Regelbereich Sekundär V	Brutto-Preis DM
RS 2	250	175—240	220	88.—
RS 2 a	250	75—140 } 175—240 }	umschaltbar 220	96.—
RS 2 b	250	195—260	220	88.—
RS 3	350	175—240	220	96.—
RS 3 a	350	75—140 } 175—240 }	umschaltbar 220	99.—
RS 3 b	350	195—260	220	92.—

Rabatt wie üblich

Für Werkstatt und Kundendienst

Regel-Trenn-Transformatoren

Einbautransformator für den Prüftisch
RG 4 E: netto DM 80.– abzgl. Mengenrabatt
Leistung: 400 VA
Primär: 220 V
Sekund.: zwischen 180 und 260 V



in 15 Stufen regelbar mit festverlötetem Schalter, Kometschild und Zeigerknopf, mit Fußleisten zur Einbaubefestigung.
Gr.: 135x125x150 mm

RG 3: netto DM 140.– abzgl. Mengenrabatt
Leistung: 300 VA
Primär: 110/125/150/220/240 V an d. Frontplatte umschaltbar.
Sekundär: zwischen 180 und 260 V in 15 Stufen regelbar.

RG 4: netto DM 120.– abzgl. Mengenrabatt
Leistung: 400 VA
Primär: 220 V
Sekundär: zwischen 180 und 260 V in 15 Stufen regelbar.

In tragbarem Stahlgehäuse, mit Voltmeter u. Sicherung

Mehrpreis für Amperemeter netto DM 20.–

Gleichspannungs-Gleichstrom-Konstanthalter

Sicherheit
Spannung und Strombegrenzung sind kontinuierlich regelbar. Die Geräte schalten bei Kurzschluß oder Überlastung nicht ab, sondern liefern aufgrund der Strombegrenzung immer den eingestellten max. Strom. Dadurch ist keine Beschädigung des Gerätes und der angeschlossenen Schaltung durch Kurzschluß möglich.

Typ	Spannung stufenlos regelbar von	Strom (Stromgrenze)	Konstanz bei 10 % Netzschwankung	Nettopreis abz. Mengenrabatt DM
GK 15/0,5	0–15 V	10–500 mA	< 0,2 %	348.–
GK 30/0,25	0–30 V	10–250 mA	< 0,4 %	388.–
GK 30/0,5	0–30 V	10–500 mA	< 0,4 %	438.–
GK 15/1	0–15 V	10–1000 mA	< 0,2 %	438.–

Anwendungsbeispiele:
1. Als hochkonstante Spannungs- bzw. Stromquelle für elektronische Schaltungen
2. Zum Laden von Kleinakkumulatoren
   Max. Endspannung und Ladestrom können vorgewählt werden.
3. Als Speisegerät bei der Reparatur von transistorisierten Rundfunk- und Fernsehgeräten.
4. Gefahrlose Überprüfung von Halbleitern
   ermitteln der Zenerspannung
   „ „ Durchbruchspannung von Dioden und Transistoren
   „ „ Sperrspannung
5. Für Messung des Temperaturganges von Dioden, Zenerdioden oder Widerständen.
6. Parallel- und Serienschaltung von Konstanthaltern ist ohne Zusatzgeräte möglich. Es können damit stufenförmige Spannungs- und Stromverläufe erzielt werden.

Bei der Vielfältigkeit der Anforderungen an Spannungsquellen und Stromquellen in Labors bietet die GK-Serie Einsatzmöglichkeiten in Regel- und Schutzkreisen, wobei sich der bisher übliche Schaltungsaufwand ausschließlich auf die Regelkreise des Konstanthalters reduziert.

Weitere Lagerartikel:

Netz-Gleichrichtergeräte
Batterie-Ladegerät
Rundfunktransformatoren
Transformatoren-Bausätze
Elektronik-Netztransformatoren
Vorschalttransformatoren
Magn. Spannungskonstanthalter
Schutz-Trenn-Transformatoren

K. F. Schwarz
Transformatorenfabrik · 67 Ludwigshafen am Rhein
Bruchwiesenstraße 23-25 · Telefon 67446/67573
Fernschreiber 4-64 862 KSL Lu

Bewährte EICO Service-Geräte

Röhrenvoltmeter 232
DM 169.–

Röhrenvoltmeter de Luxe 214 DM 239.–

Meßsender 324
DM 199.–

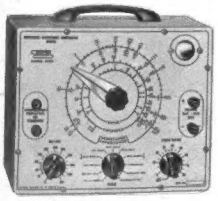
Breitband-Oszillograph 460 DM 499.–

Univers. DC-Oszillograph 427 DM 445.–

Wobbelsender mit Markengeber und Mischverstärker 369 DM 499.–

Grid-Dipmeter 710
DM 199.–

Sinus-Rechteck-Generator 377 DM 249.–



RC-Meßbrücke 950 B
DM 169.–

Transistor-Prüfgerät 680
DM 158.–

Signalverfolger 145 A
DM 169.–

Netzbatterie mit Ladegerät 1064 DM 309.–

ÜBER 2 MILLIONEN EICO-GERÄTE IN ALLER WELT

Alle Geräte, einschl. Bausätze auf Teilzahlung

TEHAKA 89 Augsburg, Zeugplatz 9
Telefon 2 17 44, Telex 05-3 509
Fordern Sie neuen
EICO-Prüf- und Meßgeräte-Katalog an

Es liegt auf der Hand –

daß das D 119 CS Mikrofon begehrt ist!

Hervorragender Frequenzgang – auch bei tiefen Frequenzen günstiges Richtungsmaß

Stufenlos regelbare Baßblende und eingebauter „Ein-Aus"-Schalter

Schön in der Formgebung

Handlich im Gebrauch

Qualitätsgeprüft –
wie jedes Mikrofon von AKG

Kurz: ein **Meisterstück!**

TECHNISCHE DATEN DES DYN. BREITBAND-RICHTMIKROFONS D 119 CS

Übertragungsbereich	40 . . . 16000 Hz
Feld-Leerlauf-Übertragungs-Faktor bei 1000 Hz	0,18 mV/µbar
Elektrische Impedanz bei 1000 Hz	200 Ohm
Richtcharakteristik	nierenförmig
Richtungsmaß bei 180°	ca. 15 db
Abmessungen	38 mm ∅, 152 mm lang
Gewicht	175 g netto, ca. 300 g brutto

Original-Frequenzgang-Kurve wird mitgeliefert.

AKG

AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH
8 MÜNCHEN 15 · SONNENSTR. 16 · TEL. 55 55 45 · TELEX 05 23626

ERSA Tip 16

Der Bleistift-Lötkolben für 220 Volt Netzanschluß

für Radiotechnik und Elektronik - 220 Volt geerdet — ohne Trafo einsetzbar - Aufheizzeit ca. 60 sec. - federleicht mit hochflexibler Zuleitung - bleistiftdünne 16-Watt-Heizspitze - reichhaltiges Lötspitzensortiment, auch als verstählte ERSADUR-Dauerlötspitzen.

ERSA TIP 16 — Eine echte Neuheit in der Löttechnik.

Ernst Sachs, Erste Spezialfabrik elektrischer Lötkolben und Lötbäder K.G., Wertheim am Main, Postfach 66 u. Berlin 45

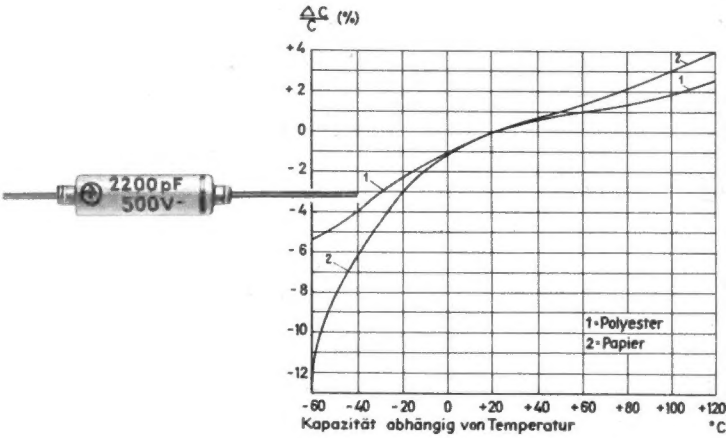
HYDRA WERK

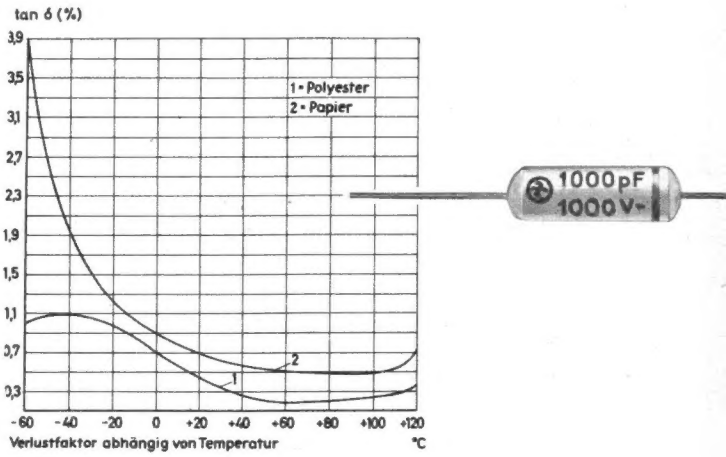
HYDRAPAN-KONDENSATOREN

FÜR DIE MODERNE GERÄTETECHNIK

Kapazitätswerte:	470 pF bis 0,68 µF
Nennspannungen:	250 bis 1000 V— bzw. 250 V~ (b)
Anwendungsklasse:	HMF nach DIN 40040
Grenztemperaturen:	—25° +100° C
Verlustfaktor:	tan $\delta \leq$ 1% bei 800 Hz und +20° C
Isolationswiderstand:	$\geq$ 20 GΩ für Kapazitätswerte $\leq$ 0,1 µF

Bis 0,05 µF für 250 und 500 V— Dielektrikum aus Polyesterfolie mit Kunstharz-Imprägnierung (Kurven 1)
Ab 0,068 µF für 250 und 500 V— sowie für alle Werte 1000 V— bzw. 250 V~ (b) Dielektrikum aus Papier mit Kunstwachs - Imprägnierung und stirnseitigem Kunstharz-Verguß (Kurven 2)





Angebote und ausführliche Druckschriften mit Typentabelle auf Anfrage

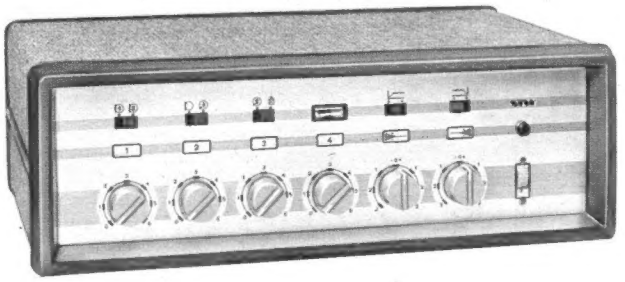
HYDRAWERK AKTIENGESELLSCHAFT BERLIN N 65

194

STW ELEKTROAKUSTIK

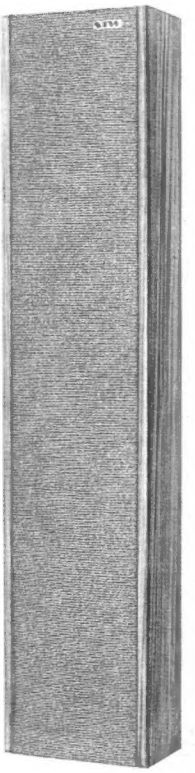
Sie finden in unserem Katalog:

Dynamisches Mikrofon MN 1
mit Tischstativ TS 5 139.– DM



Mischpultverstärker 120 Watt LVM 120
Lieferbar mit 8, 15, 30, 60 und 120 Watt Ausgangsleistung

Lautsprechersäule 15 Watt LS 150 216.– DM



Verstärker-Zentralen für alle elektroakustischen Zwecke:
für Industrie, Schulen, Krankenhäuser, Heime, Strafanstalten, Sportstätten usw.

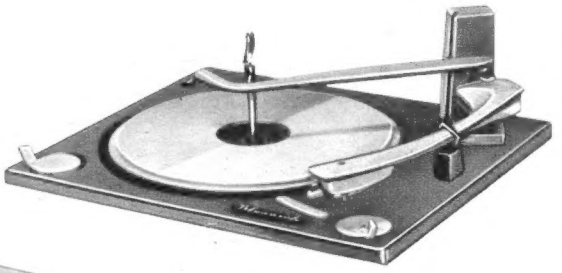
Fordern Sie kostenlos unseren Katalog – ELEKTROAKUSTIK –

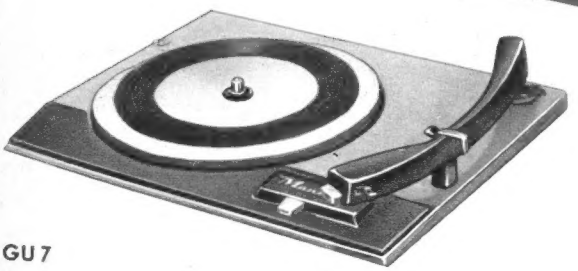
Stange u. Wolfrum 1 Berlin 61, Ritterstr. 11, Tel. (0311) 61 69 96 u. 61 69 90, Telegramm Stawo

---

BSR

UA 15





GU 7

Formvollendet und durch und durch zuverlässig

BSR-Plattenwechsler und -Plattenspieler sind ebenso unkompliziert wie technisch vollkommen. Ihre Eigenschaften: Monaural- und Stereo-Tonkapsel, variable Auflagegewichte, automatische Freistellung des Reibrades in ausgeschaltetem Zustand.

UA 15 – ein extrem flacher Wechsler für das gemischte Spiel von 17-, 25- und 30-cm-Platten.

GU 7 – ein volkstümlicher Plattenspieler in klarer Formgebung mit automatischer Einschaltung.

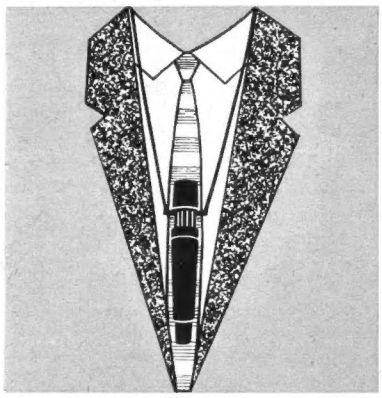
BSR (Germany) GmbH

BSR BETTER SOUND REPRODUCTION

3011 Laatzen/Hann. · West Germany
Münchener Straße 16

NEU
Windschutz
WS 8

NEU
Umhänge-
halter
NB 3



Seit Jahren bewährt

Dynamic
Richt
Mikrofon
TM 70

TM 70 - das Dynamic Richt-Mikrofon für spezielle Ansprüche wird bereits seit Jahren für viele Anwendungsbereiche bevorzugt. Weil das TM 70 als Reportagemikrofon für den praktischen Einsatz so begehrt ist, haben wir diese beiden Zubehörteile, Windschutz WS 8 und Umhängehalter NB 3 im Interesse unserer Kunden entwickelt. Resultat: Auch dort wo Windgeräusche auftreten, werden Aufnahmen des TM 70 mit Windschutz WS 8 klangrein und störungsfrei. In Verbindung mit Umhängehalter NB 3 bietet dieses Mikrofon außerordentliche Bewegungsfreiheit (beide Hände bleiben frei).
Der Frequenzumfang des TM 70 reicht bis 13000 Hz ± 3 dB, Empfindlichkeit ca. 0,22 mV/mikrobar an 200 Ohm. Es läßt sich mit Bodenstativ und Schwanenhals kombinieren oder mit dem federleichten Klappstativ als Tischmikrofon einsetzen. Lieferbar in verschiedenen Ausführungen. Wir geben Ihnen gerne technische Informationen.

PEIKER acustic
Bad Homburg v.d.H.-Obereschbach
Telex 4-13215 Postfach 235

Stabilisierte Netzgeräte

neuartige, leistungsfähige Kleingeräte mit 4-Farben-Frontplatte

HK 75 DM 325.–	HK 361 DM 325.–	HK 362 DM 325.–
Gleichspannung stetig 2 x 0-100 V	Stetig einstellbar 60-360 V bei 0,1 %	Einstellbar in Stufen 60-360 V bei 0,1 %
Getrennte Spannungen Stabilisiert mit 0,05 %	Belastung 0-120 mA	Belastung 0-150 mA
Belastung je 0-10 mA	Restwelligkeit < 10 mV	
Welligkeit < 1 mV	Weitere Spannungen: 0-50 V 0,1 %, 3 mA	
Abmessg. 95x150x200 mm	Heizspannungen: 0-2-4-6 V, 2,5 A	
	Abmessungen 120 x 180 x 210 mm Länge	

Alle Spannungen mit 100 MgΩ massefrei

Reiche Auswahl an weiteren Nieder- und Hochspannungsgeräten
Transistorgeregelte Netzgeräte, 12 Standardtypen 6-150 V
Belastungen von 1-50 A mit Regeltrafo und magnetisch vorstabilisiert

Magnetische Spannungsgleichhalter, 8 Standardtypen

Erstmalig ein Handbuch über:

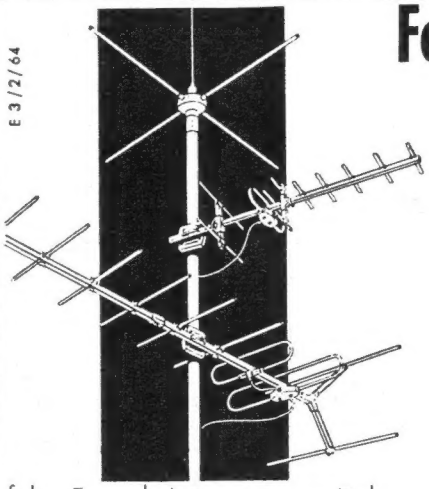
Stabilisierte Netzspeisung

Band I: Die elektronische Stabilisierung von Spannungen und Strömen.
Theorie und Praxis von Regelschaltungen. Ein- und Mehrröhrenschaltungen.
U-konstant. I-konstant und kombiniert.
Formeln zur schnellen Ermittlung von Regelschaltungen für jede Sollspannung.
Der stabilisierte Regelkreis als allgemeiner Sollwertregler.
198 S., 50 Bilder, DM 12.50, Studierende 9.50, ü. Postscheckkto. 97080 Karlsruhe.

25 Jahre elektronisch stabilisierte Netzgeräte
Steinlein-Regler, 75 Karlsruhe, Hauptstraße 66

E 3/2/64

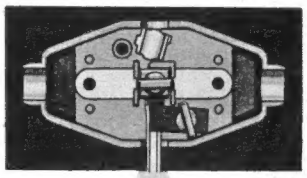
Fernsehen mit perfekten Antennen!

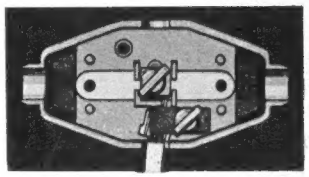


In neuartigen Anschlußkästen schließen Sie wahlweise 240-Ohm- oder 60-Ohm-Kabel schnell und kontaktsicher an ohne dabei Werkzeug zu benötigen. Der Einbau eines zusätzlichen Symmetriergliedes erübrigt sich.

Im ganzen also – perfekte Antennen für perfekten Empfang!

fuba-Fernseh-Antennen vermitteln optimalen Empfang in allen Bereichen. Sie verbürgen hohe, technische Sicherheit. Sinnvoll gestaltete Bauelemente, wie Schwenkmastschelle, Elemente- und Dipolhalterungen sowie Tragerohr-Steckverbinder erleichtern den Aufbau und senken die Montagezeiten ganz erheblich.





Die Abbildungen zeigen den geöffneten Anschlußkasten mit angeschlossenem 240-Ohm- bzw. 60-Ohm-Kabel

fuba

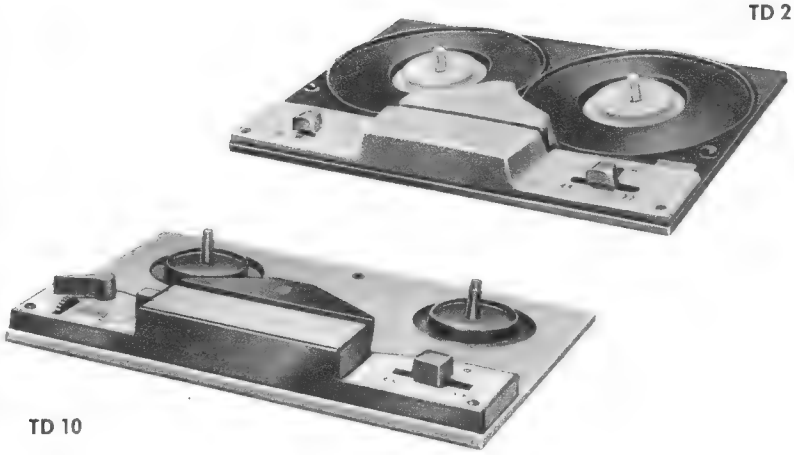
ANTENNENWERKE HANS KOLBE & CO · 3202 BAD SALZDETFURTH / HANN.

Neumann Transistor Studio-Verstärker erfüllen hohe Ansprüche

12-kanaliges Stereo Mischpult der Telefunken Decca Schallplattengesellschaft

Prospekte über unser Fertigungsprogramm senden wir Ihnen gern zu

GEORG NEUMANN · LABORATORIUM FÜR ELEKTROAKUSTIK GMBH
BERLIN 61 · CHARLOTTENSTRASSE 3 · TELEX 01 84 595 · RUF 61 48 92



Tonbandchassis vollendet in Form und Technik

BSR-Tonbandchassis sind bewußt unkompliziert und robust konstruiert; 2 Mehrfunktionsschalter ermöglichen sichere Bedienung. Sie sind für 2- und 4-Spurbetrieb, mono und stereo, geeignet und besitzen schnellen Vor- und Rücklauf mit automat. Abhebung v. Tonkopf. Besonders gedrängte Bauart.

TD 2 für 9,5 cm und Spulen bis 15 cm, Gleichlauf 0,25 %.

TD 10 für 4,75, 9,5 und 19 cm, Spulengr. bis 18 cm, Bandzahlwerk, große Auswahl an Kopfanordnungen. Automat. Löschsicherung. Gleichlauf: 19 cm = < 0,15 %, 9,5 cm = < 0,25 %, 4,75 cm = < 0,35 %.

BSR (Germany) GmbH

3011 Laatzen/Hann. · West Germany
Münchener Straße 16

Kompakt-Verstärker

Das Sendernetz für das dritte Fernsehprogramm wird bereits aufgebaut. Gemeinschafts-Antennen werden damit noch wichtiger, als sie bisher schon waren. Dafür braucht man auf jeden Fall robuste, zuverlässige Antennen-Verstärker, die leicht zu installieren und leicht zu warten sind: KATHREIN-Kompakt-Verstärker

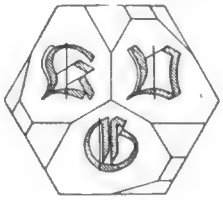
KATHREIN *Antennen*

Robust und zuverlässig, jetzt noch schneller zu montieren

F 0090264

A. KATHREIN ROSENHEIM

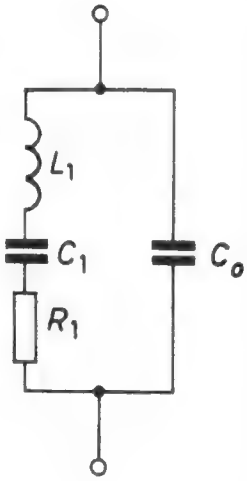
Älteste Spezialfabrik für Antennen und Blitzschutzapparate



Kristall-Verarbeitung Neckarbischofsheim G. m. b. H.

Schwingquarze

Sämtliche Typen im Bereich von 0,8 kHz bis 160 MHz



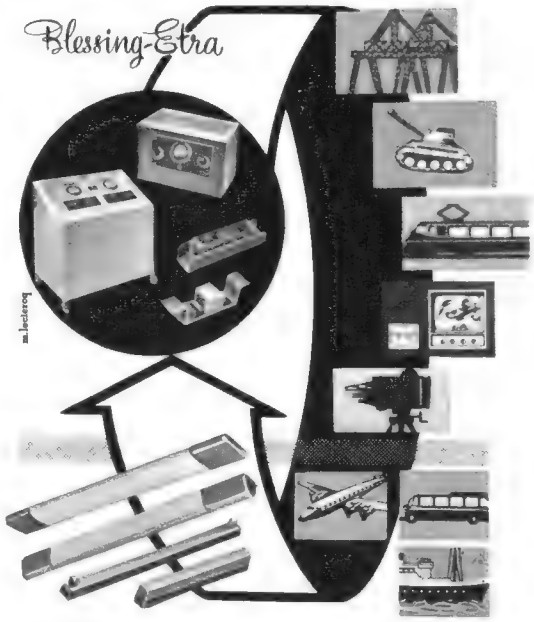
Ferner liefern wir:

- Normalfrequenzquarze
- Ultraschallquarze
- Filterquarze
- Druckmeßquarze
- Amateurquarze
- Spezialquarze

6924 Neckarbischofsheim

Tel. 07263-777, Telex 07-85335, Telegr. Kristalltechnik

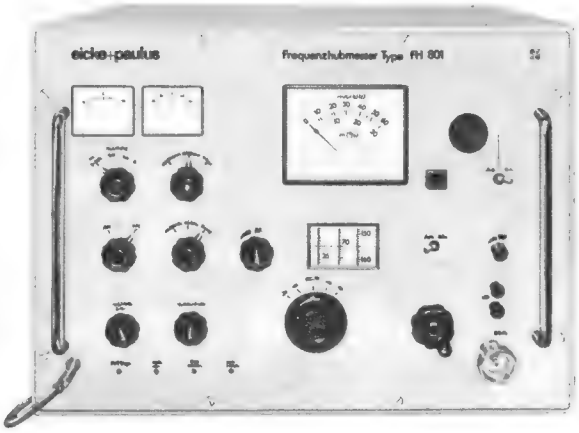
Hochleistungs-Transistor-Umformer bis 5 kVA



Als größte Spezialfabrik auf diesem Gebiet in Europa liefern wir für alle Verwendungszwecke Transistor-Notstrom-Umformer, Transistor-Umformer sowie Transistor-Fluoreszenz-Beleuchtung. Ausgangsspannung rechteck-, sinus- oder annähernd sinusförmig (Formfaktor 0,71). Notstrom-Umformer mit automatischer Umschalteinrichtung und Ladegleichrichter eingebaut. Keine Wartung und kein Verschleiß, betriebssicher, hoher Wirkungsgrad 80—90%, gesichert gegen Verkehrtpolung, Kurzschluß und Überbelastung. Frequenzstabilisiert. Lieferbar für jede Sekundärspannung und Frequenz; für Eingangsspannungen von 6 bis 220 V Gleichstrom und für Leistungen ab 60 VA bis 5 kVA, ein- oder mehrphasig. Geringes Gewicht und kleine Abmessungen. Bitte Preise und Prospekte anfordern.

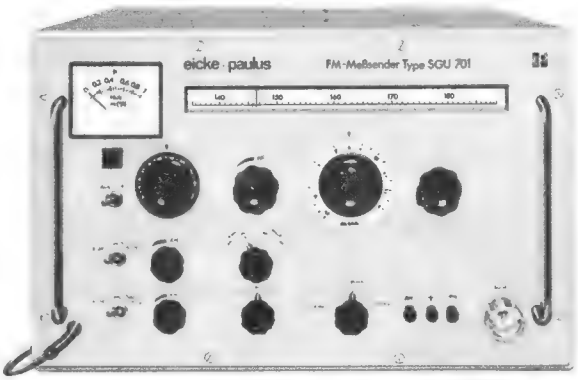
BLESSING ETRA S. A.
50—52 Boulevard Saint Michel, Brüssel
Telefon 35 41 96 — Fernschreiber 21 012
Werk in Beerse, Antwerpsesteenweg 21

Frequenz hubmesser Type FH 801



Frequenzbereiche	30 ... 41 MHz 65 ... 90 MHz 140 ... 180 MHz
Frequenzhubanzeige	0,1 ... 60 kHz
Genauigkeit	≤ ± 3 %
Modulationsgrad	m 0,5 ... 30 %
Eingangsempfindlichkeit	≤ 500 µV

FM-Meßsender Type SGU 701



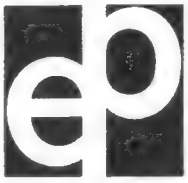
10 Frequenzbereiche	9,5 ... 230 MHz
Frequenzgenauigkeit	≤ $5 \cdot 10^{-3}$
Ausgangsspannung	0,1 µV ... 50 m
Eigenmodulation	1000 Hz ≤ 2 %
Fremdmodulation	30 ... 20 000 Hz
FM Hub	0 ... 25 kHz; 0 ... 75 kHz
AM Hub	0 ... 25 %; 0 ... 75 %

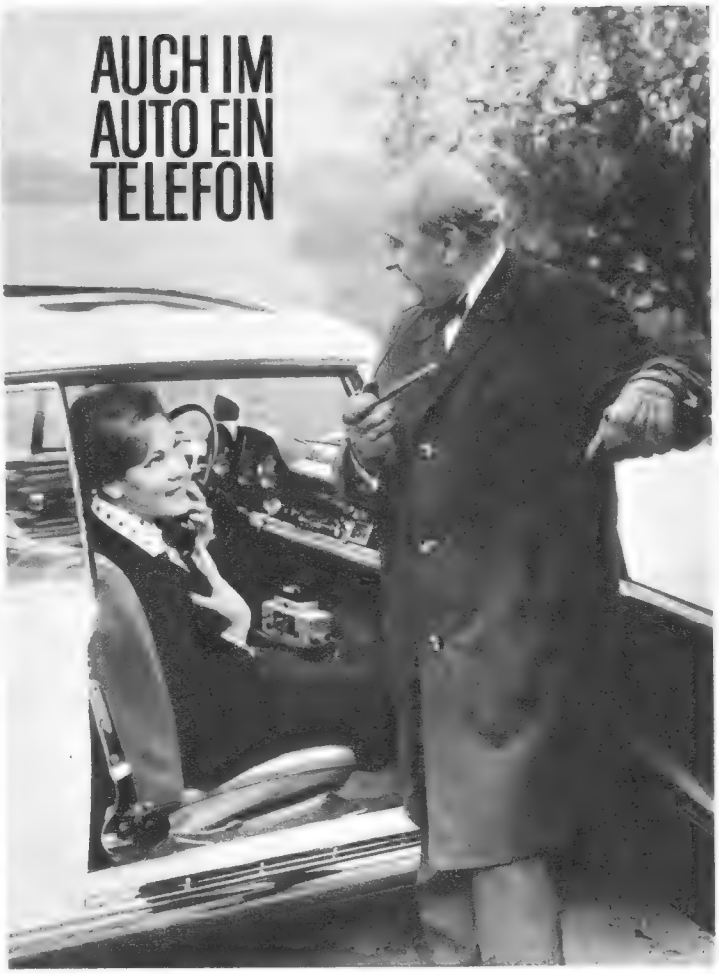
eicke + paulus

Meßgeräte GmbH

Unser Fertigungsprogramm umfaßt weiterhin RC-Generatoren, Schwebungssummer, Selektive Röhrenvoltmeter, Spezialmeßsender und Prüfgeneratoren. Sonderwünsche hinsichtlich der technischen Daten können berücksichtigt werden. Gehäuse nach der internationalen 19"-Norm. Preis und Lieferzeit bitte schriftlich anfragen.

Hannover-Laatzen
Hildesheimer Str. 79
Ruf 62 17 33



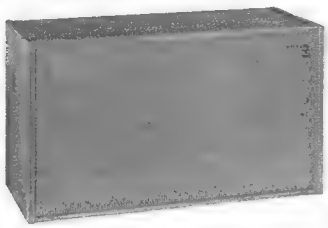


Auf Geschäftsreisen, im Urlaub, auf der Jagd, im Hausboot oder auf Fernfahrten begegnet man als Kraftfahrer immer wieder Situationen, in denen man einen „Telefonanschluß im Auto" vermißt. Manche zeitraubende Verhandlung, mancher Besuch wären überflüssig, wenn man einfach vom Wagen aus telefonieren könnte. Kurzum — ein Autotelefon würde vielen Kraftfahrern gute Dienste leisten und ihnen helfen, Zeit und Geld zu sparen. Mit einem Autotelefon B 72 im Fahrzeug sind Sie im Bereich der öffentlichen beweglichen Funkdienste (öbl) über jeden Fernsprechanschluß im Bundesgebiet erreichbar und können selbst mit jedem Teilnehmer der öffentlichen Fernsprechnetze im In- und Ausland telefonieren. Sie können ohne Fahrtunterbrechung mit Ihrem Büro, Ihrer Praxis oder Ihrem Betrieb sprechen; Sie können vom Steuer aus Anweisungen erteilen, rückfragen, Vereinbarungen treffen, Besuche ankündigen oder bei einer Verspätung Ihre Familie benachrichtigen. — Das Autotelefon B 72 läßt sich in jeden Kraftwagen einbauen und aus der Fahrzeugbatterie speisen. Die Bedienung des Autotelefons B 72 ist ebenso einfach wie das Telefonieren mit jedem üblichen Fernsprechapparat. Unverbindliche Auskünfte erteilt Ihnen gerne die TE·KA·DE Nürnberg, Abt. VG/FU

HI-FI Lautsprecherbox TELEWATT BTL-2 in Bausatzform

DM 230.– frachtfrei einschl. Bauanleitung
Versand gegen Nachnahme oder Vorauszahlung auf Postscheckkonto Stuttgart 631 20

Ohne Vorkenntnisse bauen Sie nach unserer Anleitung den hervorragenden Studio HI-FI Lautsprecher TL-2.
Die hierfür entwickelten TELEWATT High-Fidelity Lautsprecher TR-2 und HR-3 ergeben durch Zusammenwirken von Luftpolster, Membranresonanz und unserem Amplituden-Druckausgleich eine hervorragende Wiedergabe von 35 Hz–18 kHz. Serien-Parallelfilter mit Luftspule und MP-Kondensator reduziert Klirr- und Intermodulationsverzerrungen



Nußbaumgehäuse nach dem Prinzip der unendlichen Schallwand. Abmessungen: 630 x 360 x 260 mm
Tieftonsystem TR-2 ∅ 30 cm/Res. Freq. 30 Hz 12.000 Gauss/Druckausgleich
Hochtonsystem HR-3 ∅ 12 cm/Druckausgleich Pegel 3-stufig regelbar Anschlußwert 4–5 Ohm bis 40 Watt mit Musikprogramm belastbar

KLEIN + HUMMEL · ABT. BS · STUTTGART 1 · POSTFACH 402

Tokai

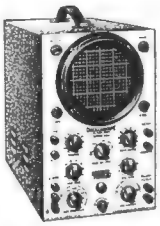
Heute schon unentbehrlich für Industrie, Handel, Gewerbe, Behörden, Flughäfen, Schiffahrt, Sport. Drahtlose Sprechverbindung über große Entfernungen. Einfachste Bedienung. 100000 fach bewährt.

Sommerkamp Electronic GmbH
4 Düsseldorf, Adersstr. 43, Tel. 0211/2 3737, Telex 08-587 446

Wir beraten Sie gern: Berlin 13 25 11, Hannover 71 93 26, Köln 3 63 91, Frankfurt 72 69 37, Karlsruhe 5 60 98, Stuttgart 78 93 80, Nürnberg 57 16 34, München 36 00 66

DIE WELTBERÜHMTEN ELEKTRONISCHEN TEST-GERÄTE UND DIE KLASSISCHE BAUSTEINREIHE EINES FM-STEREO-EMPFÄNGERS SIND IN BAUKASTENFORM UND FERTIG AUFGEBAUT ERHÄLTLICH

EICO

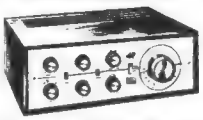


Gleichstrom-Breitband 5-Zoll-Oszilloskop Type 460

Oszilloskop der Weltklasse für professionelle Anwendung - es leistet bei weitem mehr als der Preis vermuten läßt! Für Farb- und Schwarzweiß-Fernsehen sowie Labor und Industrie.

Spitzenspannungs-Voltmeter Type 232

Komplett mit Tastkopf, US-Patent. Dieses Gerät erfüllt alle Aufgaben, Gleich- und Wechselstrom-Ohmmeter. Führend unter den professionellen Spitzenspannungsvoltmetern - ein präzises Laborgerät zu mäßigem Preis.

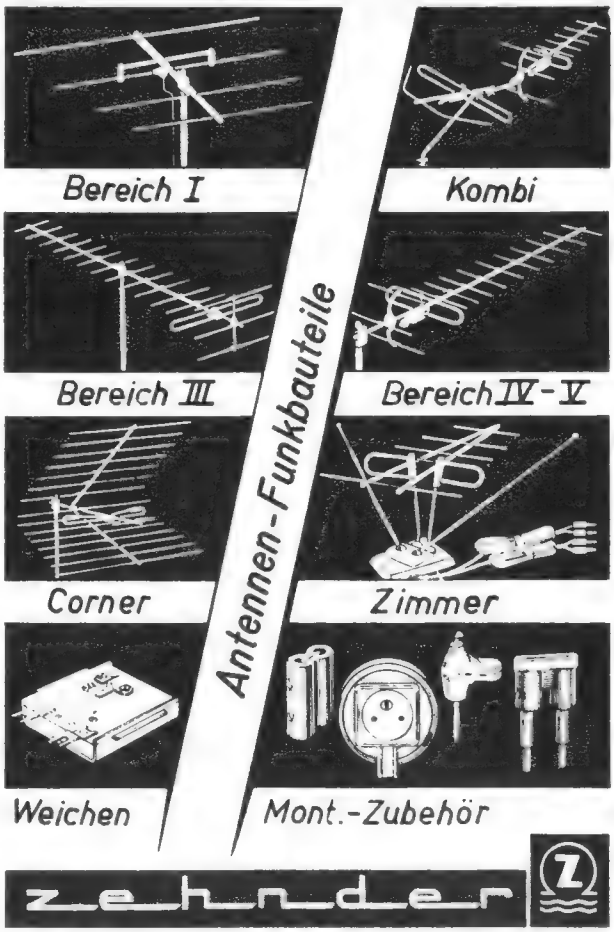


Die klassische Bausteinreihe Type 2536 für einen FM-Stereo-Empfänger vereinigt einen ganz erstklassigen FM-Stereo-Tuner und einen 36-Watt-Stereoverstärker auf einem kompakten Chassis. Einfachheit und Zuverlässigkeit zeichnen die betriebsfertigen Baugruppen des Bausatzes aus.

Alle EICO-Erzeugnisse werden von ersten Fachleuten entworfen und hergestellt.

Alleinvertrieb: Tehaka, 89 Augsburg 1, Zeugplatz 9

Factory Export Department ROBURN AGENCIES, INC., 431 Greenwich Street, New York 13, N.Y., USA



zehnder

HEINRICH ZEHNDER
Fabrik für Antennen und Radiozubehör
7741 Tennenbronn/Schwarzwald · Telefon 216 · Telex 07-92420

RADIO CORPORATION OF AMERICA

Neue preisgünstige steuerbare Siliziumgleichrichter

(entsprechend BTY-Typen)

für Motor- und Magnet-Steuerungen, Wandler, Schutzschaltungen

Type:	2 N 3228	40230
Betriebssperrspannung:	± 200 V	± 400 V
Richtstrom Jeff:	5 A max	5 A max
Steuerstrom J_6:	15 mA max	15 mA max
Restspannung V_F:	1,5 V	1,5 V
Gehäuse:	kl. TO-3	TO-3
Stückpreis: 1-99	DM 7.60	DM 23.25

Neue Silizium-Leistungstransistoren für NF-Verstärker, Stabilisierungsschaltungen und Gleichspannungswandler

Type:		40250	40251
max U_{CEO}:		40 V	40 V
I_C max:		4 A	15 A
B_{min}, 1/2 I_C max:		25	15
P_C, 25° C t_{GH}:		29 W	117 W
f_t:		1 MHz	0,5 MHz
Gehäuse:		kl. TO-3	TO-3
Preise:	1-99	DM 7.35	DM 16.70
	100-999	DM 5.40	DM 11.10

Silizium-Hochspannungs-Transistoren

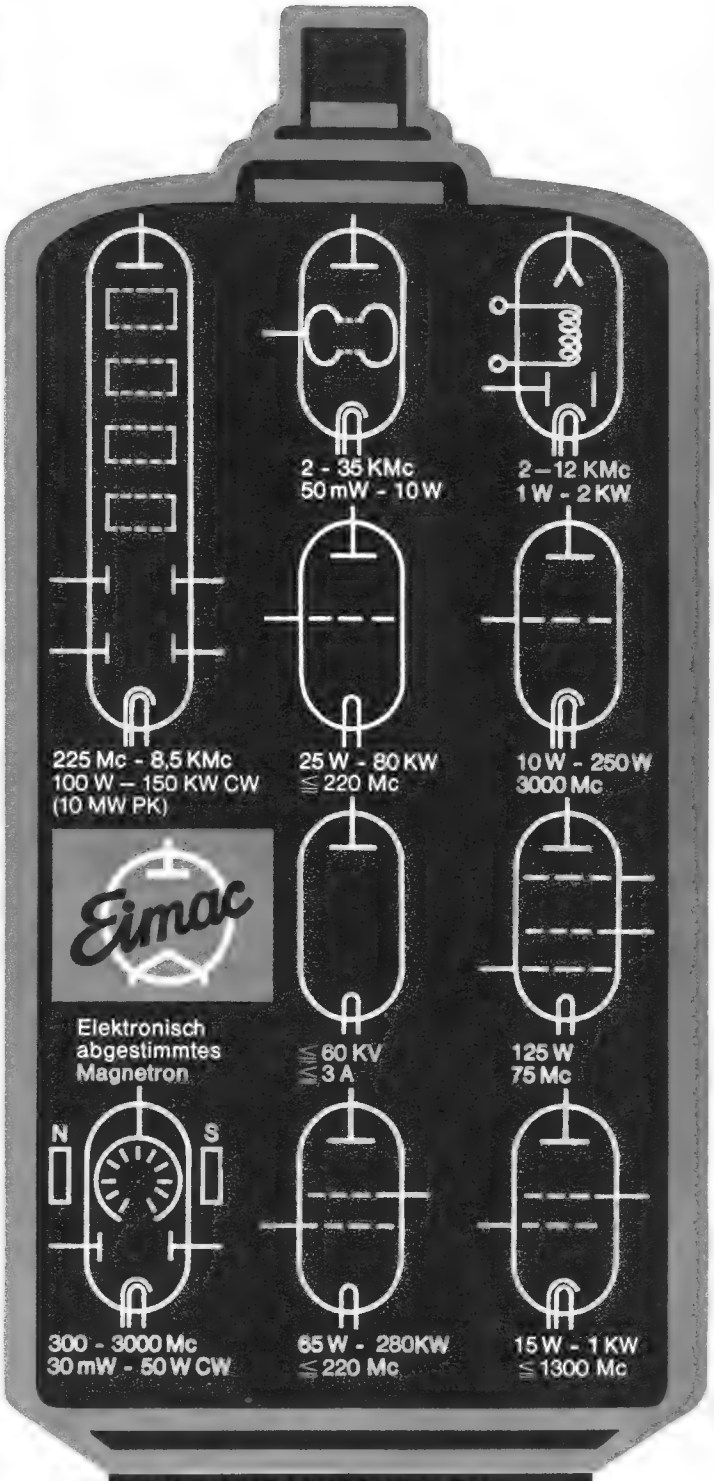
Typen für 0,5 A und Spannungen bis max 350 V: 2 N 3439 und 2 N 3440

Typen für 5 A und Spannungen bis max 375 V: TA 2510, TA 2511 und TA 2512

Unsere Hauszeitschrift ENATECHNIK - NOTIZEN berichtet laufend über neue Produkte des Vertriebsprogrammes. Auf Anforderung senden wir sie Ihnen gern.

NEYE ENATECHNIK

Autorisierter RCA-Vertrieb:
ALFRED NEYE · ENATECHNIK
2085 QUICKBORN BEI HAMBURG
Schillerstraße 14
Fernruf (Vorw. 04106) 82 22, Telex 02-13 590



SENDE- UND MIKROWELLEN-RÖHREN

Verkauf in 59 Länder. Lager in Genf.

30 Jahre Erfahrung in der Herstellung von Qualitätsröhren nach Serie oder nach Mass.

Haben Sie Konstruktionsprobleme? Benützen Sie unseren Beratungsdienst.

Verlangen Sie unseren neuen Katalog.

EIMAC

Eitel-McCullough SA, 15, rue du Jeu-de-l'Arc, Genf, Schweiz, Telefon 35 89 30

DEUTSCHLAND: Schneider, Henley & Co. GmbH, 11, Gross-Nabas-Str., München 59, Tel. 46 71 61

SCHWEIZ: Traco Trading Co. Ltd., Zürich 27

OESTERREICH: R.I.O.S. Schubertring 8, Wien 1

FISHER

Stereo-Multiplex-Generator
mit eingebautem FM-Signalgenerator

Der komplette Prüfsender für

- **Entwicklung**
- **Produktion**
- **Prüfung**
- **Service**

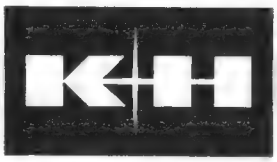
von FM-Stereoempfängern

Interessant für Hi-Fi Studios:
Der Stereo-Signalgenerator ist über einen Plattenspieler mit eingebautem Vorverstärker zu modulieren.
FM-Stereo-Tuner können unabhängig vom UKW-Sender mit eigenem Stereo-Programm demonstriert werden

Vertrieb und Service für die Bundesrepublik Deutschland

Ab Stuttgart kurzfristig lieferbar. Verlangen Sie unsere technischen Unterlagen mit Preisangebot

KLEIN + HUMMEL



STUTTGART 1 · POSTFACH 402

RÖHREN-VOLT/OHMMETER 742C

Ein Gerät, außergewöhnlich vorteilhaft durch seinen Preis und seine Leistungsfähigkeit!

Preis des Gerätes DM 325.–

Preis des Tastkopfes DM 60.–

- **Großes übersichtliches Drehspulinstrument**
- **Als Ohmmeter verwendbar**
- **Zubehör bis 30 000 V = und 600 MHz**

KENNBLATT AUF ANFRAGE

METRIX COMPAGNIE GENERALE DE METROLOGIE
BP 30 - ANNECY - FRANKREICH
3 HANNOVER-KLEEFELD Postfach

WERKSVERTRETUNGEN: Hannover - Frankfurt - Mannheim - Osnabrück
Hamburg - Saarbrücken - Zürich - Wien

TELO

GEMEINSCHAFTS-ANTENNENANLAGEN

für alle Programme überzeugen durch:

- Klare Linienführung
- Formschönheit der Bauteile
- Hohe Leistung
- Stabilität
- Preiswürdigkeit

Wir projektieren für Sie

Darum:

Fordern Sie Druckschriften

Schicken Sie Ihre Planungsunterlagen

ANTENNENFABRIK
2351 - Trappenkamp

„Elektronik" in der Firmenbezeichnung

Wie das Oberlandesgericht Neustadt entschied (Urteil vom 28. 6. 1963, AZ 2 U 186/62), darf ein Rundfunk- und Fernsehgeräte reparierender Handwerksmeister in Verbindung mit dem Firmennamen das Wort „Elektronik" verwenden, wenn er Kenntnisse und Erfahrungen auf elektronischen Spezialgebieten besitzt. Aus der Urteilsbegründung interessieren die folgenden Ausführungen:

Die Frage, ob der Beklagte das Wort Elektronik in der Werbung verwenden darf, hängt von der Bedeutung dieses Wortes ab.

Der Sprachgebrauch der Fachleute *verstand* unter Elektronik zunächst nur „die Technik aller Geräte und Bauelemente, in denen die physikalischen Eigenschaften freier Elektronen technisch oder meßtechnisch nutzbar gemacht wurden". Nur größere Laboratorien konnten sich *damals* wegen des notwendigen technischen Aufwandes auf dem Gebiete der Elektronik beschäftigen. *Später* verlagerte sich der Umgang mit elektronischen Geräten auch in die handwerkliche Werkstatt, die unter Verwendung einfacher Bauelemente in Verbindung mit Verstärkerröhren oder Transistoren praktisch brauchbare Geräte produzierte. Auch für diese handwerkliche Tätigkeit wurde das Wort Elektronik üblich, ohne daß ein Unterschied nach Unterhaltungselektronik, industrieller Elektronik, elektronischer Meß-, Steuer- und Regeltechnik usw. gemacht wurde. Der Wissenschaftler, die Fabrik mit Speziallaboratorien, aber auch der auf einem Spezialgebiet der Elektronik tätige Handwerksmeister nehmen heute das Wort Elektronik für sich in Anspruch. Für die Frage, ob die Verwendung des Wortes Elektronik bei der Werbung erlaubt ist, ist aber von der gegenwärtigen Verkehrsauffassung auszugehen, nicht von der Verkehrsauffassung, wie sie früher war, oder wie sie wünschenswert wäre.

Darf hiernach auch ein Handwerksmeister grundsätzlich für sich in Anspruch nehmen, daß er sich mit Elektronik beschäftige, so steht solche Werbung andererseits doch nicht jedem zu, der nur Rundfunk- und Fernsehgeräte handwerksmäßig repariert. Ein Handwerker, der *lediglich* über die im Elektroinstallateurhandwerk notwendigen Fachkenntnisse verfügt, darf also, auch wenn er auf Grund seiner Fachkenntnis in der Lage ist, Rundfunk- und Fernsehgeräte zu reparieren, das Wort Elektronik bei der Werbung *nicht* verwenden. Über das rein Handwerksmäßige erhebt sich nur, wer *Kenntnisse und Erfahrungen auf elektronischen Spezialgebieten besitzt*, die mit der Unterhaltungselektronik nicht unmittelbar verwandt sind, wer auch imstande ist, den manchmal wesentlich erhöhten Zuverlässigkeitsansprüchen sowohl beim Bau wie bei der Reparatur von *Spezialgeräten* zu genügen, *ohne daß es darauf ankommt, wie dieser Elektroniker seine Kenntnisse erworben hat*, sei es schulmäßig, sei es durch *Selbstunterricht* in Verbindung mit handwerksmäßiger Ausbildung. Werbung muß wahr und sachlich, sie darf nicht anreißerisch sein oder sonst verwerflich. Niemand ist aber gezwungen, eine besondere Ausbildung, die er dem Kunden dienlich machen kann, zu verschweigen (Nach *Der Betrieb*, 1963, Nr. 40).

Ingenieurschul-Absolventen im Dienst der Bundespost

Die Deutsche Bundespost veröffentlichte kürzlich in ihrem Amtsblatt Nr. 86 vom 17. Juli 1964 ein Verzeichnis der vom Bundesminister des Inneren anerkannten Ingenieurschulen, deren Abschlußzeugnisse als Nachweis der Vorbildung zum Eintritt in den Vorbereitungsdienst von Laufbahnen des gehobenen technischen Dienstes der betroffenen Fachrichtungen berechtigen. Von den in der nachstehenden Aufstellung angeführten Ingenieurschulen kommen für die Laufbahn des gehobenen fernmeldetechnischen Dienstes jeweils die Fachrichtung Elektrotechnik, Fachgebiet Nachrichtentechnik, in Betracht. Es handelt sich um die Staatlichen (zum kleinen Teil Städtischen) Ingenieurschulen für Maschinenwesen in Aachen, Aalen/Wttbg., Bielefeld, Bingen (Rhein), Bremen, Burgsteinfurt, Darmstadt, Dortmund, Düsseldorf, Duisburg, Essen, Eßlingen, Frankfurt (Main), Friedberg/Hessen, Furtwangen, Gelsenkirchen-Buer, Gießen, Gummersbach, Hagen, Hamburg, Hannover, Heilbronn, Iserlohn, Kaiserslautern, Karlsruhe, Kassel, Kiel, Koblenz, Köln, Konstanz, Krefeld, Lage (Lippe), Lübeck, Mannheim, Offenburg (Baden), Osnabrück, Paderborn, Ravensburg, Regensburg, Rüsselsheim (Hessen), Saarbrücken, Siegen, Ulm (Donau), Wolfenbüttel, Wuppertal-Elberfeld; außerdem um folgende Schulen: Rudolf-Diesel-Polytechnikum, Augsburg; Staatliche Ingenieurschulen Beuth und Gauß in Berlin; Ingenieurschule der Deutschen Bundespost, Berlin; Staatliches Polytechnikum, Coburg; Private Ingenieurschule Dipl.-Ing. Phil. H. Reitz, Frankfurt (Main); Oskar-von-Miller-Polytechnikum, München; Ohm-Polytechnikum, Nürnberg; Physikalisch-Technische Lehranstalt Dr. A. Harms, Wedel (Holst.).

Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU *ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet. Sie gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopierblatt mit einer 10-Pf-Wertmarke versehen wird (von der Inkassostelle für Fotokopiegebühren, Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu beziehen). – Mit der Einsendung von Beiträgen übertragen die Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren laut Rahmenabkommen vom 14. 6. 1958 zu erteilen.*

DITRATHERM
elektronische Bauelemente
TÜRK & CO-KG

Standard-Heißleiter | **K/T**

Der Heißleiter K/T ist ein lackiertes Scheibchen mit verzinnten Anschlußdrähten. Wegen seiner kleinen Abmessungen — max. Durchmesser 2,6 mm, max. Dicke 2,5 mm — hat er sich für Anwendungen bewährt, bei denen ein geringer Platzbedarf gefordert wird, z. B. beim Einsatz in eingebaute Belichtungsmesser, Schwerhörigengeräte usw.

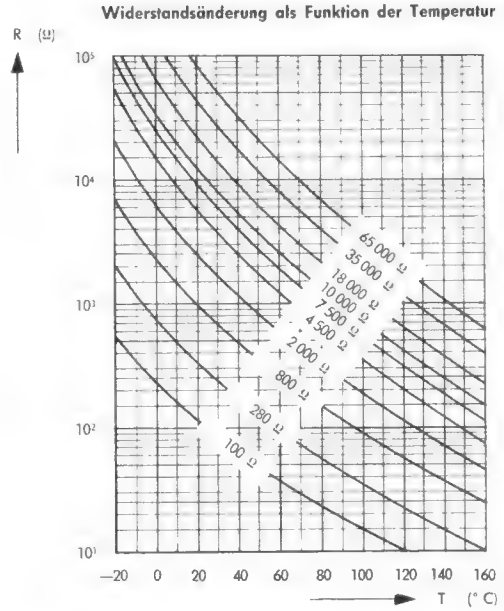
Kennwerte

max. Betriebstemperatur	120° C
max. Belastbarkeit bei 25° C	250 mW
Erwärmungskonstante	2 mW/° C
Zeitkonstante	ca. 10 sec

Listenwerte

Widerstand R_{25} ± 20 % (Ω)	Regelkonstante B ± 5 % (° K)	TK bei 25° C α (%/° C)
100	2900	—3,25
280	3150	—3,55
800	3380	—3,05
2000	2700	—3,05
3000	2700	—3,05
4000	2700	—3,05
5000	3870	—4,35
7500	4010	—4,5
10000	4000	—3,35
18000	4160	—4,68
35000	4190	—4,7
65000	4335	—4,9

Widerstandsänderung als Funktion der Temperatur



8300 LANDSHUT/BAYERN

RS 3,5

Abmessungen: 34 mm ⌀, 61 mm hoch
Gewicht: 150 g, Nennspannung: 1,2 V
Nennkapazität: 3,5 Ah, 10-stündig.
Durch Reihenschaltung mehrerer Zellen lassen sich Batterien mit Nennspannungen bis 24 V erstellen.

Planen Sie den Bau von schnurlosen Elektrogeräten?

Dann wird Sie die VARTA DEAC Zelle RS 3,5 interessieren.
Diese wiederaufladbare, gasdichte Nickel-Cadmium-Zelle hat einige besondere Vorteile: günstiges Leistungsgewicht und -volumen, große Leistungsfähigkeit und Austauschbarkeit gegen Trockenzellen gleicher Abmessung.
Bisher wurde sie vorwiegend als Stromquelle für Tonbandgeräte, Elektrowerkzeuge, Blitzlichtgeräte und elektronische Steuergeräte verwendet. Aber vielleicht ist gerade die Zelle RS 3,5 für Ihr schnurloses Elektrogerät besonders geeignet.
VARTA DEAC baut serienmäßig Stahlakkumulatoren in den Kapazitäten von 0,02 Ah bis 1000 Ah.
Nutzen Sie bei Ihren Überlegungen die Erfahrungen der VARTA DEAC. Unser Berater steht Ihnen zu einem Gespräch gern zur Verfügung.

VARTA DEUTSCHE EDISON-AKKUMULATOREN-COMPANY GMBH
6 FRANKFURT/M. NEUE MAINZER STRASSE 54

VD 2a/64

immer wieder VARTA wählen

die 10. Auflage der RTT

Vollständiger als alle bisherigen Ausgaben
Zuverlässiger in den Daten, die wieder sämtlich überprüft wurden
Praktischer und haltbarer durch folienkaschierten Umschlag

so präsentiert sich die 10. Auflage der

Röhren-Taschen-Tabelle

Begründet von Fritz Kunze und Erich Schwandt
Neu bearbeitet von Dipl.-Ing. Jürgen Schwandt

105. bis 129. Tausend

234 Seiten mit 807 Sockelschaltungen, **Preis 7.90 DM**

Die RTT enthält alle Empfänger- und Verstärkerröhren, Gleichrichter- und Spannungsregelröhren, Fernsehbild- und Oszillografenröhren, die bis Frühjahr 1964 in Deutschland, Österreich und der Schweiz erschienen waren, dazu die wichtigsten amerikanischen Typen.

Durch alle Buch- und zahlreiche Fachhandlungen (Buchverkaufsstellen) – Bestellungen auch an den Verlag

FRANZIS-VERLAG 8 MÜNCHEN 37

Seit über zehn Jahren Blaupunkt-Lehrgänge für den Fachhandel

Seit mehr als zehn Jahren werden von *Blaupunkt* Lehrgänge für Techniker des Fachhandels durchgeführt. In meist einwöchigen Kursen werden die Teilnehmer über die Technik neuer Blaupunkt-Fernsehgeräte und Autoradioempfänger informiert; ferner werden spezielle Lehrgänge über die Arbeitsweise von Transistoren und Transistorschaltungen veranstaltet. Die Blaupunkt-Werke verfügen über Räume für den theoretischen Unterricht sowie über einen Praxisraum mit komplett eingerichteten Arbeitstischen, die mit Werkzeugen, Meßsender, Oszillograf und Röhrenvoltmeter ausgestattet sind. Die Lehrgänge sind grundsätzlich so aufgebaut, daß das theoretisch erarbeitete Wissen durch Arbeiten am jeweiligen Gerätetyp praktisch angewandt und somit ergänzt wird.

Anmeldungen zu den Kursen nehmen alle Blaupunkt-Verkaufsbüros entgegen, bei denen auch die Teilnahmebedingungen erfragt werden können.

Neben den Lehrräumen in Hildesheim verfügen die Blaupunkt-Werke über einen Schulungswagen, der mit allen für den Service an den Erzeugnissen der Firma erforderlichen Meßgeräten ausgestattet ist. Mit diesem von qualifizierten Lehrkräften begleiteten Wagen werden Kurzlehrgänge in ganz Europa durchgeführt.

3. Fachhandels-Seminar des Deutschen Hi-Fi-Institutes

Vom 14. bis 16. September findet in Bad Soden/Taunus das 3. dhfi-Fachhandels-Seminar statt.

Der erste Tag wird mit Vorträgen und Diskussionen über technische Fragen ausgefüllt, der zweite Tag gehört der Praktikumsarbeit (Vorführtechnik usw.), der dritte Tag ist den absatzwirtschaftlichen Problemen (Verkaufsgespräch, Werbung, Verkaufsförderung usw.) vorbehalten. Bei den Vortragenden erwartet man u. a. Peter Burkowitz von der Electrola (Thema: Schallplatten-Technik) und Robert Thorens (Thema: Plattenspieler).

Anmeldungen zum 3. dhfi-Fachhandels-Seminar werden möglichst bald an das dhfi, 6 Frankfurt/Main, Rüsselsheimer Straße, erbeten. Die Teilnehmergebühr beträgt DM 70.–.

Die nächste FUNKSCHAU bringt u. a.:

Ein Transistor-Oszillograf für den Außendienst – Beschreibung eines Selbstbaugerätes, das für den Betrieb am Bordnetz des Kundendienst-Kraftfahrzeuges entwickelt wurde

Kompakter 35-W-Verstärker mit 4 × EL 84 in der Endstufe

Ein übersteuerungsfester UKW-Tuner mit Transistoren

Nr. 18 erscheint am 20. September 1964 · Preis 1.80 DM, im Monatsabonnement 3.50 DM

Funkschau **Fachzeitschrift für Funktechniker mit Fernsehtechnik und Schallplatte und Tonband**

vereinigt mit dem RADIO-MAGAZIN Herausgegeben vom FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Verlagsleitung: Erich Schwandt · Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner, Joachim Conrad

Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. jeden Monats.

Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis: 3.50 DM (einschl. Postzeitungsgebühren). Preis des Einzelheftes 1.80 DM. Jahresbezugspreis 40 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, 8000 München 37, Postfach (Karlstr. 35). – Fernruf (08 11) 55 16 25/27. Fernschreiber/Telex 05-22 301. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: 2000 Hamburg-Meiendorf, Künnekestr. 20 – Fernruf (04 11) 644 83 99.

Verantwortlich für den Haupt-Textteil: Ing. Otto Limann, für die Service-Beiträge Joachim Conrad, für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 13. – **Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe:** Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Dänemark: Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, 8000 München 37, Karlstr. 35, Fernspr.: (0811) 551625/26/27.

Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Bei Erwerb und Betrieb von Funksprechgeräten und anderen Sendeeinrichtungen in der Bundesrepublik sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

SIEMENS

AF106 AF109 AF139

Germanium-Mesa-Transistoren

für Rundfunk- und Fernsehanwendungen

Hohe Grenzfrequenz
Hohe Verstärkung
Geringes Eigenrauschen

Die Typen AF 106 und AF 109 sind für die Anwendung im VHF-Bereich (bis 260 MHz), der Typ AF 139 im VHF- und UHF-Bereich (bis 860 MHz) geeignet.

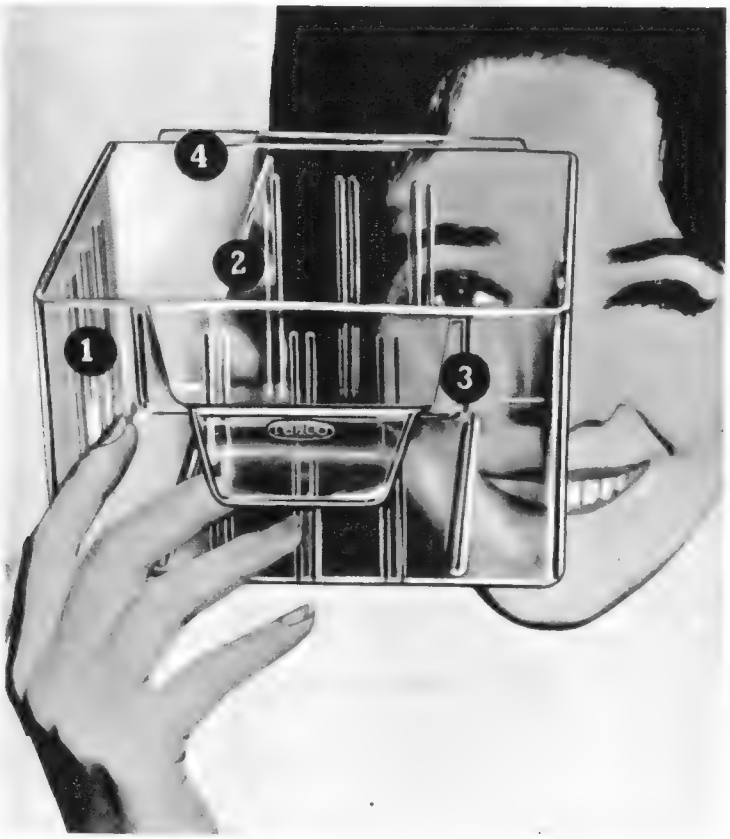
			AF 106	AF 109	AF 139	
Grenzdaten	$-U_{CBO}$		25	25	20	V
	$-I_C$		10	12	8	mA
	T_j		90	90	90	°C
	P_{tot}	bei $T_u \leqq 45$ °C	60	60	60	mW
Kenndaten	f_T		220	250	550	MHz
	V_{pb}	bei $f = 200$ MHz	14	15	–	dB
		bei $f = 800$ MHz	–	–	10	dB
	F	bei $f = 200$ MHz	5,5	5,5	4,5	dB
		bei $f = 800$ MHz	–	–	7,5	dB

Für regelbare Stufen in VHF-Verstärkern ist der Typ AF 109 vorgesehen.
Er ermöglicht eine Regelung der Leistungsverstärkung über einen Bereich von 34 dB im gesamten VHF-Bereich von 40 bis 260 MHz.
Die Siemens-Mesa-Transistoren AF 106, AF 109 und AF 139 sind in das Normgehäuse To-18 eingebaut.

263-003-2

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE

raaco



Sichtbar lagern

1. Durchsichtige, bruchsichere Schubfächer in 6 Größen.
2. Zwischenwände zum beliebigen Unterteilen, längs oder quer bzw. kreuz und quer.
3. Handgriff und Etikettenhalter an jedem Schubfach.
4. Das Herausfallen verhindert eine Sperrnase.

Über 30 Magazintypen.

Bitte, fordern Sie unseren Hauptkatalog an.

ABCEF / DM **56,–**

raaco
Handelsgesellschaft für Lagersysteme und Organisationstechnik mbH
2 Hamburg 1, Steindamm 35

Bitte, senden Sie kostenlos und unverbindlich Ihren umfangreichen

Hauptkatalog

mit über 30 verschiedenen Magazin-Typen und -Kombinationen.

Absender: (Stempel)

V 43

briefe an die funkschau

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht. – Bitte schreiben auch Sie der FUNKSCHAU Ihre Meinung! Bei allgemeinem Interesse wird Ihre Zuschrift gern abgedruckt.

Die Bestimmungen über die Teilnahme am Rundfunk und Amateurfunk

*FUNKSCHAU 1964, Heft 13, Seite *947*

Mir scheint, daß diese Zusammenstellung doch in gewisser Weise nicht vollständig ist. Sie erwähnen zwar, daß der Fernsehteilnehmer nicht nur die Fernseh-Empfangsgenehmigung (monatliche Gebühr 5.– DM), sondern gleichzeitig auch die Ton-Rundfunkgenehmigung (monatliche Gebühr 2.– DM) beim Empfang von Fernsehsendungen haben muß.

Sie erwähnen auch, daß mit der Ton-Rundfunkgenehmigung alle Darbietungen des Ton-Rundfunks und die an alle gerichteten Nachrichtensendungen anderer Sendestellen einschließlich Amateur-Funkstellen empfangen werden dürfen. Sie erwähnen ferner, daß die Amateur-Funkstelle (Sender) bei Vorlage einer Genehmigungsurkunde für die Amateur-Funkstelle (in zwei Klassen, Gebühren 2.– DM bzw. 3.– DM) in Betrieb genommen werden darf.

Sie erwähnen jedoch nicht bzw. stellen nicht eindeutig heraus, daß die Genehmigungsurkunde den Betrieb einer Amateur-Funkstelle, entweder nur Sender und Sendeantennen, nicht aber Empfänger und Empfangsantennen, betrieblich genehmigt. Man könnte nämlich vermuten, daß der Kurzwellenamateur für den Betrieb einer Amateur-Funkstelle, die ja aus begreiflichen Gründen zwingend Sender und Empfänger erfordert, *zwei* Genehmigungen, nämlich die Lizenzurkunde für den Sender nebst Antenne und die Ton-Rundfunkgenehmigung für den Empfänger nebst Antenne, besitzen muß. An Gebühren müßte er daher neben der Lizenzgebühr 2.– DM bzw. 3.– DM pro Monat auch zusätzlich 2.– DM für die Ton-Rundfunkgenehmigung aufbringen. Wenn die Amateur-Funkstelle nur zu reinem Amateur-Funkbetrieb, d. h. also zu Sendung und Empfang, ausschließlich für Amateur-Funksendungen nach dem Gesetz über den Amateurfunk vom 14. 3. 1949, § 8 und 9, verwendet wird, benötigt der Amateur nur die Lizenzurkunde für die Amateur-Funkstelle und hat dann auch nur 2.– DM bzw. 3.– DM für diese Genehmigung an Gebühren an die Post zu zahlen. In den gesetzlichen Bestimmungen ist an keiner Stelle ausgesagt, daß die Amateurfunkstelle zwei Genehmigungsurkunden besitzen und dementsprechend Gebühren zahlen muß.

Dipl.-Ing. Heinz Schifferdecker, Köln

Die Redaktion meint dazu:

Wenn wir Sie richtig verstanden haben, vermissen Sie in der Zusammenstellung der Bestimmungen über die Teilnahme am Rundfunk und Amateurfunk im Kapitel Amateurfunkstellen *den Hinweis bzw. die betonte Hervorhebung, daß der Kurzwellenamateur für den Betrieb seiner Kurzwellenstation nur die im Text erwähnten Gebühren zu zahlen hat, nicht aber zusätzlich 2.– DM Hörfunkgebühren für den Stationsempfänger. Daß mit der Lizenzgebühr von 2.– DM bzw. 3.– DM je nach Klasse der Betrieb einer vollständigen Station, bestehend aus Sender und Empfänger, genehmigt ist, geht eindeutig aus dem Gesetz über den Amateurfunk vom 14. März 1949 hervor:*

§ 1 (1) Funkamateure können eine Funkstation errichten und betreiben . . .

(3) Eine Amateurfunkstation ist eine von einem Funkamateur betriebene Funkstelle im Sinne des Artikels 42 des Weltnachrichtenvertrages von Atlantic City 1947 (Dort ist eine Funkstelle definiert als ein einzelner Sender oder Empfänger oder eine Vereinigung von Sendern und Empfängern einschließlich der notwendigen Zusatzgeräte).

In der Verordnung zur Durchführung des Gesetzes über den Amateurfunk vom 23. März 1949 in dem überarbeiteten Nachdruck von 1964 ist in § 9 (Empfang) bestimmt:
(1) Mit der zur Amateurfunkstation gehörenden Empfangseinrichtung dürfen aufgenommen werden:

Sendungen anderer Funkamateure
Nachrichten an alle (CQ)

*Daraus folgert u. E., daß Rundfunksendungen mit dem Stationsempfänger nicht ohne weiteres, sondern nur nach Erwerb einer Ton-Rundfunkgenehmigung entsprechend unseren Ausführungen auf Seite *947 abgehört werden dürfen. Wir hielten jedoch eine so betonte Hervorhebung dieser Bestimmungen nicht für erforderlich, weil wir seit Beginn der Kurzwellenamateurtätigkeit nach dem Kriege noch keine einzige diesbezügliche Anfrage aus dem Leserkreis der FUNKSCHAU erhalten haben und auch in Amateurkreisen – der Verfasser des Beitrages ist seit 1949 erneut Kurzwellen-Sendeamateur – keine Unklarheiten feststellten. Dagegen sind wir häufig nach den Bestimmungen beim ausschließlichen Empfang des Fernseh-Begleittones gefragt worden; das war der Grund für die entsprechende Bemerkung auf Seite *949 am Schluß des Kapitels* Fernseh-Rundfunkgenehmigungen.

Für den Elektronik-Techniker

und für den Meßtechniker ist die Franzis-Zeitschrift

ELEKTRONIK

die wichtigste Ergänzung zur FUNKSCHAU. Das neue **Heft 9** berichtet über

Laufwerke und Magnetköpfe für Magnetband-Registriergeräte

sowie über

Aufhellschaltungen für Elektronenstrahlröhren

Ein bemerkenswertes Beispiel für automatisierte Meßtechnik beschreibt der Aufsatz

Ein automatischer Prüfstand für Verbrennungskraftmaschinen

Der Bericht

Die erste elektronische Fachabteilung an einer staatlichen Ingenieurschule

behandelt einen richtungweisenden Ausbildungsplan für Elektronik-Ingenieure. – Wer sich für Spezialgebiete oder für den gesamten weiten Rahmen der heutigen Elektronik interessiert, findet in der Zeitschrift ELEKTRONIK wertvolle Arbeitsunterlagen.

Das vorhergehende **Heft 8** enthält u. a. folgende Arbeiten:

Die Bedeutung der Präzisionsmessung für die Entwicklung der Physik

Elektronischer Blocklagerschutz für Dampfturbinen

Können elektronische Maschinen die ärztliche Diagnostik erleichtern und verbessern?

Darstellungsmethoden zum Vergleich der Eigenschaften elektrischer Druckaufnehmer

Verwendung eines Oszillografen als Funktionsgenerator

Die ELEKTRONIK erscheint monatlich, das Einzelheft kostet 3.80 DM, das Vierteljahresabonnement 10.80 DM einschließlich Versandspesen. Bestellungen können beim Buch- und Fachhandel, bei den Postämtern und beim Franzis-Verlag, 8 München 37, Postfach, aufgegeben werden.

Lehrgang für Fernsehreparaturtechnik

Die Handwerkskammer Lübeck führt vom 31. August bis 24. September 1964 zwei praktische Fernsehtechnik-Reparatur-Kurse in Kiel durch. Jeder Kursus wird abends mit insgesamt 24 Unterrichtsstunden abgehalten. Der zweite Lehrgang beginnt am 14. September. Nähere Auskunft erteilt die Handwerkskammer Lübeck, Abteilung Technik, Lübeck, Breite Straße 10/12.

Umsatzsteigernde Verkaufsprospekte für den Fachhandel

Wie alljährlich hat die *Electric-Werbung, Stuttgart-Feuerbach*, den Fachhandels-Verkaufsprospekt „Aktuelle Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Schau" für die Werbung zum Saisonbeginn mit 16 Seiten Umfang herausgebracht. Der Verkaufsprospekt „Aktuelle Elektro-Haushaltgeräte-Schau" erscheint am 14. 9. Beide Ausgaben werden besonders den Teilnehmern an der *Werbegemeinschaft Deutscher Rundfunk-Fachgeschäfte* und *Werbegemeinschaft Deutscher Elektro-Fachgeschäfte* empfohlen.

In dem Verkaufsprospekt „Aktuelle Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Schau" sind wie immer die neuesten Modelle der Gerätegruppen Fernsehempfänger, Rundfunkgeräte, Musiktruhen, Hi-Fi-Anlagen, Reiseempfänger, Phonogeräte und Tonbandgeräte enthalten. Diese seit vielen Jahren bewährten Verkaufsprospekte sind bereits zum festen Bestandteil der Werbung vieler Fachhandels-Unternehmen in der Bundesrepublik, in West-Berlin und in der Schweiz geworden. Als wertvolle Verkaufshilfe tragen sie zur Umsatzsteigerung bei. Die Rundfunk-Fernseh-Phono-Ausgabe eignet sich besonders für eine wirkungsvolle Werbung im Hinblick auf die Olympischen Spiele in Tokio. Außerdem stellt dieses bebilderte Verkaufsangebot eine nachhaltige Entgegnung des Fachhandels auf die zunehmende Verkaufstätigkeit branchenfremder Vertriebsformen dar.

ELTRONIK-Hochleistungsantennen mit TREV

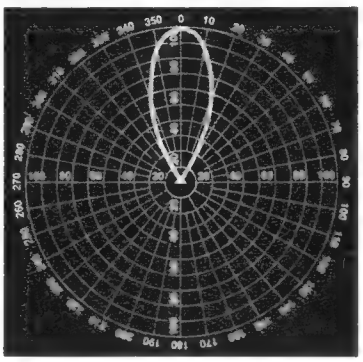
Für diese Kombination ist beim Fernsehempfang das Wort ‚unmöglich' zur Rarität geworden. Denn der Transistor-Einbauverstärker TREV verstärkt ein schwaches Antennensignal direkt am ‚heißen' Empfangsdipol, also noch bevor es durch das nachfolgende Ableitungskabel weiter gedämpft wird. Hier ein Beispiel:

FA 12 K...
VHF-Hochleistungsantenne
für je einen Kanal 5 bis 12,
Vor-Rückverhältnis: 30 dB — Gewinn: 12,5 dB

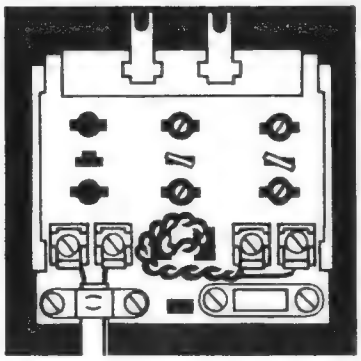
TREV 1/3
VHF-Transistor-Einbauverstärker
auf jeweils einen Kanal von
K 5 bis 12 abgestimmt, — Gewinn: 14 dB

Insgesamt: 26,5 dB

Richtdiagramm FA 12 K...
Öffnungswinkel:
horizontal 34°, vertikal 40°



Einbau
direkt in die Antennen-Dipoldose



ROBERT BOSCH ELEKTRONIK GMBH · BERLIN

Die neue GRUNDIG Luxusklasse:

GRUNDIG TK 14 L

GRUNDIG TK 17 L

GRUNDIG TK 19 Automatic L

GRUNDIG TK 23 Automatic L

GRUNDIG TK 27 Stereo L

GRUNDIG Tonbandkoffer TK 23 Automatic Luxus

Bewährtes in modernem Stil

„Wozu denn etwas Neues? Die bisherigen GRUNDIG Tonbandgeräte sind doch hervorragend und lassen sich gut verkaufen!", wird mancher sagen. Bei GRUNDIG dachte man ähnlich. Deshalb wurde die bewährte Technik völlig unverändert übernommen. Die neue Luxusklasse garantiert wie bisher hohe Zuverlässigkeit und überragende Leistung.

GRUNDIG dachte aber auch an morgen. Deshalb gestaltete GRUNDIG das Äußere noch moderner, noch eleganter, noch attraktiver. So schuf GRUNDIG den Gerätestil der kommenden Jahre. Einen Gerätestil, der erhöhten Kaufanreiz bietet. Übrigens ist damit auch größere Stabilität, leichtere Bedienung und bessere Lautsprecherwiedergabe verbunden. Disponieren Sie also rechtzeitig die neuen Geräte der GRUNDIG Luxusklasse!

GRUNDIG ®

Die Aufnahme urheberrechtlich geschützter Werke der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber oder deren Interessenvertretungen wie z. B. GEMA, GVL, VGW usw. gestattet.

Funkschau

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

36. Jahrg. 1. September-Heft 1964 Nr. 17

Gedanken zum Stereo-Hörspiel

Hochfrequenz-Stereofonie bedeutet in erster Linie einen technischen Fortschritt. Ohne Mehraufwand an Sendefrequenzen überträgt man damit zwei getrennte Informationen an Stelle einer einzigen. Dabei brauchen diese beiden Informationen nicht einmal der linke und der rechte Kanal einer Stereo-Sendung zu sein, sondern es kann zum Beispiel die gleiche Darbietung in zwei verschiedenen Sprachen gesendet werden. Hierbei ist der Aufwand für diesen technischen Fortschritt auf der Empfängerseite verhältnismäßig gering. Ein Stereo-Decoder besteht aus einigen Röhren oder Transistoren und zehn bis zwanzig anderen einfachen Bauelementen. Dazu gehört dann allerdings ein Stereo-Nf-Verstärker. Doch das ist heute, nach einigen Jahren Schallplatten-Stereofonie, kein großer Mehraufwand.

Der technische Fortschritt der Hochfrequenz-Stereofonie ist jedoch nicht Selbstzweck. Die Stereofonie ist ein hervorragendes Mittel, um anspruchsvollen Musikdarbietungen ein besonderes Schwergewicht zu verleihen. Deshalb begrüßten wir Techniker vor Jahren die Schallplatten-Stereofonie. Nach der anfänglichen Ping-Pong-Effekthascherei und der „Holzhammer"-Stereofonie hat sie sich bald zu einem Verfahren entwickelt, um Opern, klassischer Orchestermusik und guter Unterhaltungsmusik mehr Glanz bei der elektroakustischen Wiedergabe zu verleihen. Das befruchtete andererseits wieder die Technik, insbesondere den Verstärker- und Lautsprecherbau. Jetzt zwingt nun auch die Hf-Stereofonie die Entwicklungsingenieure dazu, bessere Zf-Verstärker zu bauen und das Eigenrauschen der Eingangsstufe weiter herabzusetzen.

Für Musiksendungen stehen dem Rundfunk Erfahrungen der Schallplattenindustrie zur Verfügung. Aufgeschlossene Künstler, wie Professor Dr. Wolfgang Geiseler, Berlin, nehmen sich des neuen Mittels mit ganz besonderer Aufmerksamkeit an, um nicht nur Musik besser wiederzugeben, sondern funk- und stereogerechte neue Wege zu beschreiten. Verhältnismäßig ruhig ist es dagegen um Wortsendungen in Stereotechnik. Das kennen wir auch von der Schallplatte her. Alle neuen Musikaufnahmen sind weitgehend in Stereo aufgenommen, abgesehen von kurzlebigen Tagesschlagern. Dagegen werden Sprachplatten, sei es kabarettistische Kleinkunst, seien es Schauspielszenen, fast ausschließlich in Monotechnik herausgebracht. Als einsame Ausnahme gibt es in der Serie „Wort und Stimme" der Decca eine Sprachplatte mit dem Titel „Wo kommen die Löcher im Käse her –?" nach einem Text von Kurt Tucholsky. Die Decca selbst nennt diese Platte ein *Stereo-Experiment*. Ein einziger Sprecher trägt dabei sehr gekonnt eine höchst bewegte Szene aus dem Familienkreis vor, in der ein gutes Dutzend Personen gegeneinander und durcheinander spricht. Die Stimme klingt mit Hilfe der Stereofonie akustisch aus verschiedenen Richtungen. Der erste Teil der Platte wirkt mit seinen Rechts-Links-Effekten etwas gekünstelt. Erst gegen Ende der Platte, einem großen Familienkrach, wird die Geschichte lockerer und glaubhafter. – Übrigens wurde auch im vorjährigen Wettbewerb des Ringes der Tonbandfreunde nur eine einzige Stereo-Wortaufnahme eingereicht, und eigenartigerweise war diese ebenfalls eine Szene von Kurt Tucholsky.

Reine Stereo-Wortsendungen scheinen also noch sehr im Experimentierstadium zu liegen. Auch eine groß angelegte Stereo-Aufführung *Libertas Cruciata* anläßlich der letzten Funkausstellung in Berlin hinterließ trotz des packenden Themas (Gekreuzigte Freiheit) schließlich in der Erinnerung nur eine Szene, in der links auf der imaginären Bühne ein Wasserhahn tropfte.

Nun lebt aber der Rundfunk nicht nur von der Musik, sondern zum großen Teil auch vom Wort. Das Hörspiel hat sich in vierzig Rundfunkjahren zu einer selbständigen Kunstform entwickelt. Namhafte Schriftsteller schreiben Stücke von vornherein für den Rundfunk, und gerade der Verzicht auf das Optische und die Konzentration auf das Hören machen ein sehr starkes Erleben möglich. Es gibt bereits Hörspiele von Weltruf, geschrieben von Schriftstellern wie Max Frisch, Heinrich Böll, Luise Kaschnitz, Friedrich Dürrenmatt und Siegfried Lenz.

Dürfen wir nun eine Erweiterung der Möglichkeit von Wortsendungen durch die Stereofonie erwarten? Die Hörspielautoren scheinen vorerst nicht davon überzeugt. Man sieht sogar in der Abstraktion vom Gegenständlichen eine dem Hörspiel eigene künstlerische Aussagekraft. Sie wird wieder trivialisiert, wenn man nun zum reproduzierten Theater zurückkehren würde, in dem jedoch lauter Blinde sitzen. Man hört die Schauspieler sich hin und her bewegen, aber sieht sie nicht. Das sei *eine quälende Halbheit*, argumentiert Heinz Schwitzke in einer Sammlung von Hörspielen.

Während man in den Anfangsjahren des Rundfunks begierig nach Musik- und Wortsendungen griff, bevorzugte man nun, in den Anfangsjahren der Stereotechnik, die Musik. Hier scheint ein technischer Fortschritt sich nur in einer bestimmten künstlerischen Richtung auszuwirken. Die Stereofonie bietet der Musik mehr Möglichkeiten als dem Wort. Vielleicht bringt die Technik sogar im Laufe der Zeit eine Erweiterung der künstlerischen Form, indem man nicht mehr an der konventionellen Darbietung vom Musikpodium aus hängen bleibt, so wie das Hörspiel im Mono-Rundfunk nicht an einer unsichtbaren Bühne klebt. Dann würde der Rundfunk insgesamt mit *Mono-Hörspiel* und *Stereo-Musik* durch die Mittel der Technik unsere Kulturgüter erweitert haben.

Otto Limann

Inhalt:

Seite

Leitartikel

Gedanken zum Stereo-Hörspiel 453

Neue Technik

Passiver Hilfslautsprecher im Rundfunkempfänger 454

Kurzwellenempfänger mit digitaler Frequenzanzeige 454

Bewährte Tonbandgeräte im neuen Gewand 454

Büchereiverwaltung mit Datenverarbeitungsanlage 454

Fernsehtechnik

Das Fernseh-Richtfunknetz der Bundespost, Technik der Geräte und Anlagen – 1. Teil 455

Die Fernsehkamera in der Weltraumforschung 458

Farbfernsehen

Neuartige Farbfernseh-Bildröhren 460

Fernsehempfänger

Der Transistor im Heim-Fernsehempfänger 461

Rundfunkempfänger

Vierstufiger Zf-Verstärker für Stereoempfang in Transistortechnik 463

Elektroakustik

Eine einfache Hi-Fi-Lautsprecherbox und ihr Frequenzgang 465

Elektronik

Elektronische Grundschaltungen – Kippspannungs- und Impulserzeuger – 2. Teil 467

Elektronische Schaltungen mit Fotozellen – 10. Teil 469

Magnetostriktive Laufzeitglieder 470

Meßtechnik

Ein Vielfach-Meßinstrument für Gleichstrom mit Meßverstärker .. 471

Neuer einfacher RC-Sinus-Oszillator .. 472

Fernseh-Service

Bild läuft zeitweise 473

Seltener Fehler im Kanalwähler 473

Fehler an der Nachstimmröhre 473

Hochspannungsdiode als Rauschgenerator 473

Hilfe für verbrauchte Bildröhren 474

Für den jungen Funktechniker

Lehrgang Radiotechnik, 16. Stunde (Forts.) 475

RUBRIKEN:

Neue Geräte / Neuerungen / Kundendienstvorschriften 474

BEILAGEN:

Funktechnische Arbeitsblätter

Rö 31, Blatt 1 und 2:

Hochfrequenzverzerrungen – Bedeutung und Berechnung

Passiver Hilfslautsprecher im Rundfunkempfänger

Der neue Tischrundfunkempfänger RA–644 der holländischen Firma Erres enthält als Besonderheit einen passiven Hilfslautsprecher, genau gesagt: eine Konusmembrane ohne Schwingspule und somit ohne Antrieb. Sie befindet sich an der rechten Seitenwand, während der aktive dynamische Lautsprecher an der linken Seitenwand angebracht ist. Bei dieser Art der Anordnung strahlt der Lautsprecher in der Hauptsache nach links; die Frontabstrahlung ist vernachlässigt worden. Andererseits verbietet das sehr

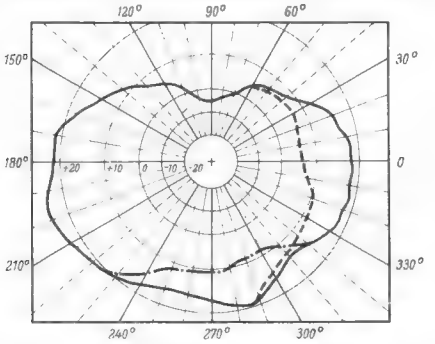


Bild 1. Rundstrahldiagramm des Empfängers, gemessen bei 1000 Hz. Volle Linie: mit passivem Lautsprecher, Klangöffnung offen, strichpunktiert: geschlossen. Gestrichelt: ohne passiven Lautsprecher

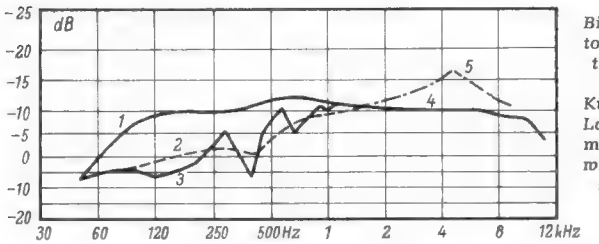


Bild 2. Frequenzkurven im schalltoten Raum. Kurve 3: ohne elektrische Frequenzkorrekturen und ohne passiven Lautsprecher, Kurve 2: desgl. jedoch mit passivem Lautsprecher, Kurve 1: Wiedergabe mit elektrischer Korrektur der Baßwiedergabe und mit passivem Lautsprecher, Kurve 4: mit geschlossener und Kurve 5 mit offener Klangöffnung

niedrige Gehäuse die Unterbringung des Lautsprecherchassis auf der Frontseite.

Mit Hilfe des passiven Lautsprechers, der vom aktiven System akustisch „angestoßen" wird, läßt sich nun die Rundstrahlung ungefähr erreichen, zumindest wird die rechte Seite nicht allzusehr vernachlässigt, wie das Rundstrahldiagramm in *Bild 1* erkennen läßt.

Der Grad der Wirksamkeit dieser passiven Membrane ist mit Hilfe einer Klangöffnung an der Frontseite des Gerätes (oberhalb der Skala und des Bedienungsfeldes) einstellbar. Diese läßt sich vergrößern oder verkleinern, wodurch die Druckverhältnisse im Gehäuse verändert werden. Der Einfluß des passiven Lautsprechers und der Klangöffnung gehen besonders gut aus der Frequenzkurve *Bild 2* hervor.

Der Empfänger hat vier Wellenbereiche einschließlich UKW und ist gemischt, d. h. mit Transistoren und Röhren, bestückt; zwei Transistoren bilden den UKW-Abstimmteil. Mit 288 Gulden (etwa 300 DM) liegt der Empfänger in der unteren Mittelklasse. C. J. B.

Kurzwellenempfänger mit digitaler Frequenzanzeige

Wie bereits im Bericht „Großbritannien zeigt seine Elektronik" in FUNKSCHAU 1964, Heft 13, Seite 346, bei der Beschreibung des Besuches der Firma *Racal* erwähnt wurde, ist jetzt die Transistor-Ausführung des kommerziellen Kurzwellenempfängers Racal RA 7 lieferbar. Das Gerät hat eine

Racal RA 217, ein neuer Transistor-Kurzwellenempfänger für die Bereiche 1...30 MHz mit digitaler Frequenzanzeige und der Schaltung des bekannten mit Röhren bestückten Modells RA 17

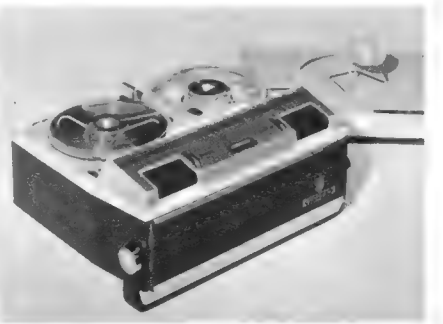
vom Herkömmlichen abweichende Schaltung ohne mechanische Bandumschaltung, über die in FUNKSCHAU 1959, Heft 7, Seite 149, ausführlich berichtet worden war.

Das *Bild* zeigt die neue Transistor-Ausführung RA 217, die auf die bisher übliche Einstellskala verzichtet. An deren Stelle tritt eine sehr genaue digitale Anzeige, unterteilt nach Megahertz (links) und Kilohertz (rechts). Das neue Gerät ist klein (17,5 cm × 32,5 cm × 32,5 cm) und entnimmt dem Netz (100...125 V, 200...250 V Wechselstrom) oder der Batterie 12 V bzw. 24 V nur 5 W. Seinem Bestimmungszweck nach ist es für rauhen kommerziellen und militärischen Betrieb gebaut und kann bei Umgebungstemperaturen zwischen −10 °C und + 55 °C betrieben und im Temperaturbereich − 40 °C bis + 70 °C gelagert werden.

Empfangen werden können AM, Telegrafie moduliert oder unmoduliert sowie SSB; die Empfindlichkeit liegt je nach Betriebsart zwischen 1 µV und 3 µV, bezogen auf 15 dB Störabstand. Die neuartige Skala erlaubt durch Interpolation ein Ablesen bzw. Eichen auf 200 Hz genau; der eingebaute Quarz kann Eichmarken in 100-kHz-Abstand erzeugen. Die Bandbreite läßt sich in vier Stufen einstellen: 13 kHz, 3,5 kHz, 1 kHz, 0,2 kHz, jedoch sind die Zf-Filter austauschbar, so daß auf Wunsch auch ungewöhnliche Bandbreiten verfügbar sind. K. T.

Bewährte Tonbandgeräte im neuen Gewand

Die Tonbandgeräte TK 14, TK 17, TK 19 Automatic und TK 27 Stereo von Grundig werden jetzt mit der Zusatz-Typenbezeichnung L (Luxusausführung) in einer neuen sehr ansprechenden Form auf den Markt gebracht (*Bild*). Das neue Koffergehäuse wirkt technischer und gerade deshalb schöner, der Tragegriff läßt sich unter das Gehäuse klappen, und zwei seitliche Druckknopf-Verriegelungen ersetzen das bisherige Deckelschloß. Diese Änderungen wirken sich als recht praktisch aus, wenn man die Geräte in Tonmöbel einsetzt.



Das Tonbandgerät TK 23 L Automatic von Grundig in der neuen Luxusausführung

Der Bedienungsteil hat eine unempfindliche eloxierte Metallabdeckung erhalten, die auf eine international verständliche Art beschriftet ist. Beim TK 17 wurde der bisherige Zahlenstreifen auf der Platine durch ein dreistelliges Zählwerk ersetzt. Die äußeren Maße aller fünf L-Typen betragen einheitlich 34 cm × 17 cm × 27 cm. –ne

Büchereiverwaltung mit Datenverarbeitungsanlage

Im nächsten Jahr wird in der Ruhr-Universität Bochum eine Siemens-Datenverarbeitungsanlage 3003 die Verwaltung des Buch- und Zeitschriftenbestandes übernehmen. Anstelle der zeitlich sehr aufwendigen Karteien werden alle Daten auf Magnetbändern gespeichert, und die Ordnung nach Verfassern, Schlagworten und nach systematischen Gesichtspunkten wird in Zukunft Aufgabe der Datenverarbeitungsanlage sein. Der stets notwendige Katalog wird von einem Siemens-Schnelldrucker aufgestellt werden. Desgleichen wird die Anlage den Ausleihverkehr überwachen, indem für jedes ausgeliehene Buch dessen Signatur, ferner die Nummer des Entleihers, das Rückgabedatum und die etwaigen Vormerkungen weiterer Interessenten gespeichert werden. Nicht einmal das Ausleihformular muß ausgefüllt werden, denn für jedes Werk in der Bibliothek ist ein gelochter Datenträger vorhanden, aus dem die Signatur des Buches für die Eingabe in die 3003 abgefühlt werden kann.

Der Schnelldrucker fertigt aber nicht nur die Kataloge und Listen, sondern auch die Benachrichtigungen für die Benutzer, etwa daß ein vorgemerktes Buch nun abholbereit liegt oder daß die Ausleihfrist abgelaufen ist. Auf diese Weise soll später ein Bestand von 1,5 Millionen Bänden verwaltet und überwacht werden, darunter auch die Eingänge neubestellter Bücher und die Einbandstelle.

Eine weitere Aufgabe der Anlage wird die Überwachung des Einganges von 500 Zeitschriften sein, deren sehr unterschiedliche Erscheinungsweise bisher zeitraubende Arbeiten notwendig machte. Schließlich wird die 3003 die gesamte Haushaltverwaltung der Universität einschließlich der Errechnung der Kolleggelder, der Besoldung u. a. übernehmen.

Nur an zwei Universitäten in den USA hat man bisher seit kurzer Zeit Datenverarbeitungsanlagen für die genannten Zwecke installiert, daher wird dem Bochumer Vorhaben von Bibliothekaren und Verwaltungsfachleuten höchstes Interesse entgegengebracht. –r

Aus der Normungsarbeit

Halbleiterbauelemente für die Nachrichtentechnik, Angaben in Datenblättern

Dieses Thema behandeln sechs Normblattentwürfe unter DIN 41791, gegen die bis 31. 1. 1965 Einspruch beim Fachnormenausschuß Elektrotechnik, 1 Berlin 12, Savignyplatz 9, möglich ist. Die Untertitel lauten: Blatt 1: *Richtlinien*, Blatt 2: *Dioden kleiner Leistung*, Blatt 3: *Referenz- und Stabilisatordioden* (Zenerdioden), Blatt 4: *Verstärker-Transistoren*, Blatt 5: *Nf-Leistungstransistoren*, Blatt 6: *Schaltertransistoren*.

Das Fernseh-Richtfunknetz der Bundespost

Die Technik der Geräte und Anlagen - 1. Teil

1.1 Allgemeines

Als im Jahre 1949 die deutschen Rundfunkanstalten, vor allem der damalige Nordwestdeutsche Rundfunk, mit den Vorarbeiten für den Aufbau eines deutschen Fernsehrundfunks begannen, fiel der Deutschen Bundespost (DBP) nach der Rundfunkgesetzgebung zunächst die Aufgabe zu, die hierfür erforderlichen Fernseh-Übertragungsnetze (für Bild und Ton) zu schaffen.

Gestaltung und Umfang dieser Fernseh-Leitungsnetze sind im wesentlichen durch die Lage der Fernsehstudios und -sender bestimmt. Da die bestehenden Leitungsnetze für den öffentlichen Fernmeldeverkehr vorwiegend durch das Verkehrsbedürfnis im Fernsprech- und Telegrafendienst bedingt sind, ergibt sich, daß ein auf den Fernsprechverkehr ausgerichtetes Fernkabelnetz mit Koaxialpaaren den Betriebserfordernissen des Fernsehens nicht ohne weiteres nachkommen kann. Vielmehr wäre für die Bereitstellung der Zahl der benötigten Fernseh-Übertragungswege als auch für die Abzweigungen zu den meist auf Bergen gelegenen Fernseh-Rundfunksendern ein sehr kostspieliger und langwieriger Ausbau des Koaxialkabelnetzes notwendig gegenommen werden. Darauf folgte die Weiterführung bis zum Feldberg im Taunus (Sender Frankfurt).

Inzwischen standen auch Richtfunkgeräte des Typs DRV F 1 von Lorenz zur Verfügung, mit denen die Richtfunkstrecken vom Feldberg/Ts. über Baden-Baden und Stuttgart nach München (Ende 1954) eingerichtet wurden. Bereits im Oktober 1952 war Berlin über eine Fernseh-Überreichweiten-Richtfunkverbindung auf Ultrakurzwellen an Hamburg angeschlossen worden. Die Übertragung der Fernsehreportagen von den englischen Krönungsfeierlichkeiten im Juni 1953 über dieses Leitungsnetz auf die Deutschen Fernsehsender gab der deutschen Öffentlichkeit erstmals nach dem Kriege die Möglichkeit – wenn auch technisch noch nicht vollendet –, an einem aktuellen Zeitgeschehen in Europa im Fernsehen unmittelbar teilzunehmen.

Um die Investitionskosten niedrig zu halten, wurden die Fernseh-Richtfunkverbindungen zwischen den Fernseh-Schaltstellen der DBP zunächst nur für wechselzeitigen Betrieb in beiden Übertragungsrichtungen ausgebaut. Die Richtfunkgestelle wurden hierzu mit einem motorisch angetriebenen Koaxialschalter ausgerüstet, mit dessen Hilfe die Antennenanschlüsse der Richtfunksender und -empfänger miteinander vertauscht werden konnten. Im Interesse eines sicheren und reibungslosen Betriebes mußte für den ersten Ausbau des Richtfunknetzes beim Richtungswechsel von der DBP eine Umschaltpause von fünf Minuten gefordert werden. Mit steigender Zahl der Fernsehteilnehmer sorgte man dafür, daß für etwa auftretende Störungen an den Richtfunkgeräten Ersatzgeräte auf den Relaisstationen bzw. Ersatz-Richtfunkverbindungen in unterschiedlicher Linienführung bereitstanden. Im Oktober 1956 waren diese Ersatzübertragungswege betriebsbereit. Durch entsprechende Betriebsregelung bei den Fernseh-Schaltstellen der DBP wurde sichergestellt, daß bei Umschaltungen im Fernseh-Leitungsnetz die Ersatzübertragungswege vorübergehend mit herangezogen wurden. Dadurch wurden die sogenannten „Blitzumschaltungen" ermöglicht. Gleichzeitig nahm die DBP den sogenannten „zweigleisigen Ausbau" des Fernseh-Richtfunknetzes in Angriff.

1.2 Die Richtfunksysteme FM 960-TV/4000 und FM 960-TV/1900

Die Weiterentwicklung der Richtfunktechnik zu höheren Frequenzbereichen hin erleichterte diese Aufgabe. Das inzwischen entwickelte Richtfunksystem FM 960-TV/4000 arbeitet mit Frequenzmodulation und gestattet, in dem Frequenzbereich von 3800 bis 4200 MHz je sechs Radio-Frequenzkanäle (RF-Kanäle) in beiden Übertragungsrichtungen unterzubringen. Auf jedem RF-Paar können entweder ein Übertragungsweg für Fernsehen in jeder Übertragungsrichtung oder mit Hilfe von Fernsprech-Trägerfrequenzeinrichtungen 960 Fernsprechkanäle betrieben werden. Um den steigenden Bedarf an Breitband-Richtfunkverbindungen befriedigen zu können, wurde dieses Richtfunksystem später auf den Frequenzbereich 3600 bis 3800 MHz ausgedehnt, so daß dadurch drei zusätzliche RF-Paare, die hauptsächlich als Fernseh-Übertragungswege dienen, gewonnen wurden.

Aus *Bild 1* ist die Kanalaufteilung für dieses 4-GHz-Richtfunksystem zu ersehen. Im Hauptraster A von 3800 bis 4200 MHz stehen unterhalb und oberhalb der Mittenfrequenz f_0 zwei Teilbänder (Unterband

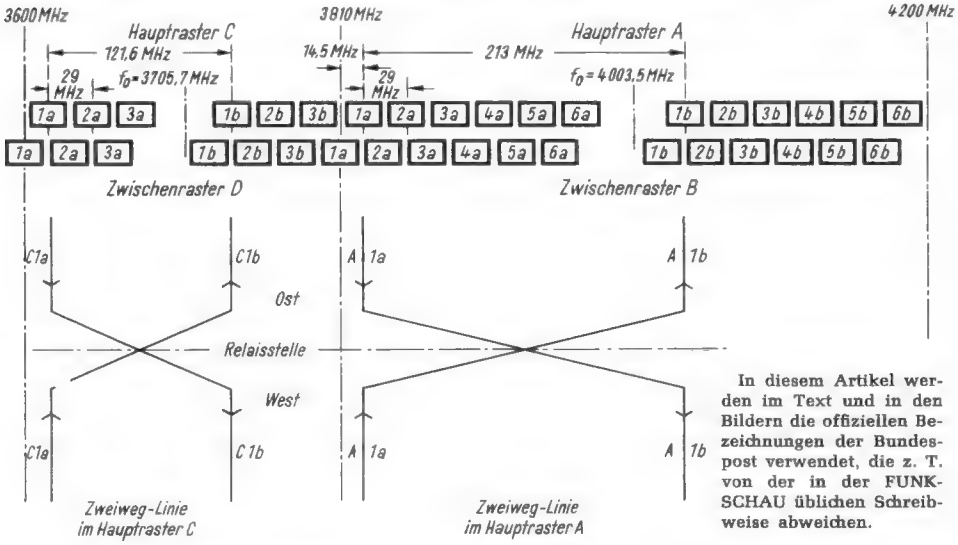


Bild 1. Hochfrequenz-Raster für den Breitband-Bereich 3,6...4,2 GHz

In diesem Artikel werden im Text und in den Bildern die offiziellen Bezeichnungen der Bundespost verwendet, die z. T. von der in der FUNKSCHAU üblichen Schreibweise abweichen.

worden. Die DBP entschloß sich daher, für den Aufbau eines Fernseh-Leitungsnetzes die Richtfunktechnik zu benutzen, die zu dieser Zeit im Ausland, besonders in den USA, bereits in größerem Umfang für Fernsehübertragungen verwendet wurde.

Von der Deutschen Industrie wurden damals noch keine hierfür brauchbaren Geräte hergestellt. Die DBP beauftragte daher die Firmen Telefunken und Lorenz, solche Richtfunkgeräte für die Übertragung von Fernsehbildern der 625-Zeilen-Norm im Frequenzbereich von 1700 bis 2100 MHz und mit Frequenzmodulation zu entwickeln. Im Spätherbst 1952 wurde von Telefunken die erste Serie dieser Geräte unter der Typenbezeichnung Freda 1/F ausgeliefert. Am 22. Dezember 1952 konnte die erste Strecke von Hamburg bis Köln mit einem Abzweig zum Fernsehsender Langenberg in Betrieb

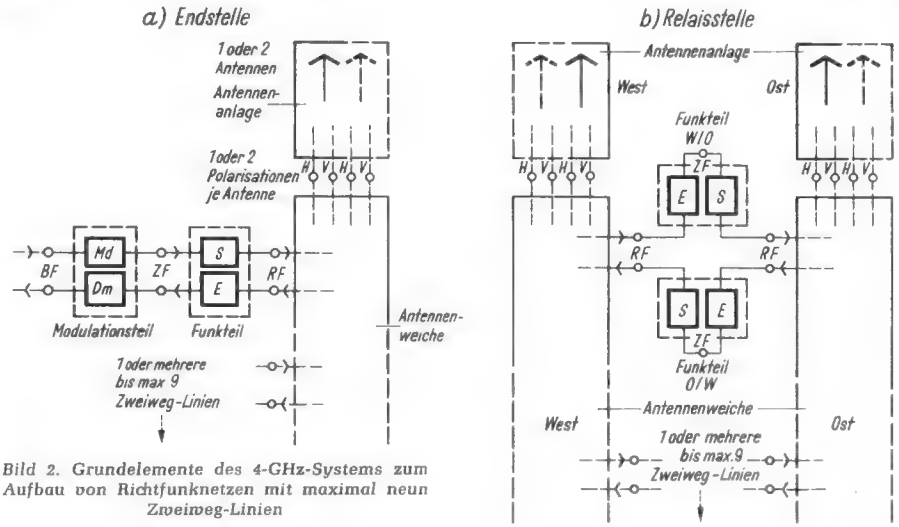


Bild 2. Grundelemente des 4-GHz-Systems zum Aufbau von Richtfunknetzen mit maximal neun Zweiweg-Linien

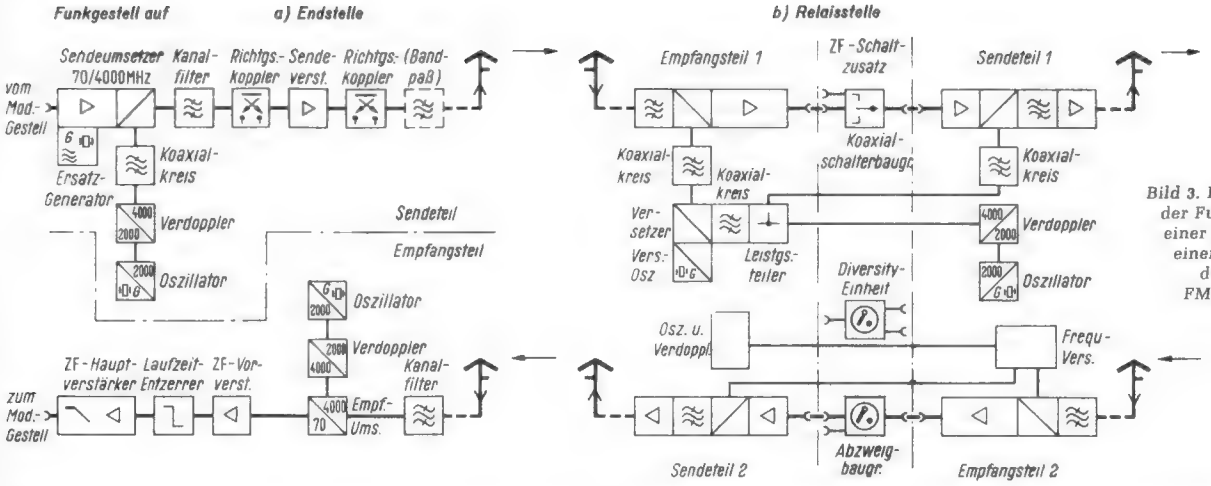


Bild 3. Blockschaltbilder der Funkgestelle auf einer Endstelle und einer Relaisstelle der Anlage FM 960-TV/4000

und Oberband) für je sechs Kanäle mit einem gegenseitigen Abstand von 29 MHz zur Verfügung. Für eine Zweiweg-Verbindung werden im allgemeinen je eine Frequenz im Unter- und Oberband benutzt, deren Abstand 213 MHz beträgt, wobei in aufeinanderfolgenden Funkfeldern die beiden Frequenzen miteinander vertauscht werden. Für abzweigende Linien wird, wenn die Winkelentkopplung der Antennen nicht ausreicht, das Zwischenraster B verwendet, dessen Kanäle gegenüber dem Hauptraster um 14,5 MHz versetzt sind.

In dem zusätzlichen Hauptraster C für drei Zweiweg-Verbindungen sowie in dem Zwischenraster D für Abzweigungen beträgt der Abstand von Sende- und Empfangsfrequenz eines Frequenzpaares nur 121,6 MHz. Da die Übertragungsbandbreite eines frequenzmodulierten RF-Kanals etwa 30 MHz – der Rasterabstand aber 29 MHz – betragen, werden die horizontalen und vertikalen Polarisationsebenen der einander folgenden Kanäle von Kanal zu Kanal gewechselt, so daß der Abstand gleichpolarisierter Kanäle 58 MHz wird. Die einzelnen Kanäle können über Kanal- und Polarisationsweichen mit einem vertretbaren Aufwand an Selektionsmitteln auf eine oder zwei Antennen für eine Übertragungsrichtung geschaltet werden. Hierbei gibt es für die Zuordnung der Sender und Empfänger zu den Antennen durch entsprechende Weichenanordnungen verschiedene Möglichkeiten. Es können maximal bis zu neun Zweiweglinien über zwei Antennen und mit jeweils zwei Polarisationen im kombinierten A- und C-Raster bzw. B- und D-Raster betrieben werden.

Die *Bilder 2a* und *2b* zeigen in schematischer Darstellung, welche technischen Einrichtungen hierzu bei einer Endstelle und bei einer Relaisstelle notwendig sind. Auf der Endstelle wird in der Senderichtung das Signal einem Modulator Md im Modulationsgestell zugeführt, der eine frequenzmodulierte Zwischenfrequenz (ZF) von 70 MHz an den Eingang des Sendeteils S im Funkgestell abgibt. Dort wird dieses ZF-Signal in die RF-Lage des gewählten Sendekanals umgesetzt und in einem Sendeverstärker mit Wanderfeldröhre auf die erforderliche Leistung gebracht. Über eine Antennenweiche gelangt das RF-Signal auf die Antennenanlage. Das im zugehörigen Empfangskanal über die Antennenanlage und die entsprechende Antennenweiche ankommende RF-Signal wird im Empfangsteil E des Funkgestells in die ZF-Lage umgesetzt. Diese Zwischenfrequenz wird dort verstärkt, wobei sich die Verstärkung für den Fading-Ausgleich automatisch regelt, und an den Demodulator Dm im Modulationsgestell weitergegeben.

Bei größeren Entfernungen zwischen den Endstellen als die durchschnittliche Funkfeldlänge von 50 km werden im allgemeinen Relaisstellen in entsprechender Zahl eingefügt, wobei dort für jede Übertragungsrichtung ein Funkgestell benötigt wird. Dort findet keine Modulation oder Demodulation statt, vielmehr wird zwischen Empfängern E und Sendern S der einzelnen Übertragungsrichtungen jeweils in der ZF-Ebene durchgeschaltet. Der richtige Abstand zwischen Sende- und Empfangskanal wird auf den Richtfunk-Relaisstellen durch einen Frequenzversetzer im Funkgestell hergestellt, der die Umsetzschwingungen für den Empfangsteil durch Verschiebung um eine quarzgesteuerte Versetzungsfrequenz von 213 MHz ableitet.

In den Endstellen werden die Frequenzen für den Sende- und Empfangskanal bei den Geräten von Telefunken und Lorenz durch selbständige Oszillatoren unter Verwendung von Reflexklystrons erzeugt, deren Frequenz über eine automatische Nachstimmung mit einem Hohlraumresonator kontrolliert und stabilisiert wird. Bei den Geräten von Siemens & Halske *(Bild 3a)* werden die Frequenzen für den Sende- und Empfangskanal in je einem Oszillator erzeugt, der eine Frequenz um 55 MHz von einem dem jeweiligen RF-Kanal zugeordneten Quarz mit großer Frequenzkonstanz ableitet und in weiteren Vervielfacherstufen in den Frequenzbereich um 2000 MHz bringt. In einem nachgeschalteten Verdoppler wird die Frequenz verdoppelt und so in den Frequenzbereich zwischen 3600 und 4200 MHz gebracht. Ein quarzstabilisierter ZF-Ersatzgenerator schaltet sich selbsttätig ein, wenn die ZF-Spannung vom Ausgang des Modulators – oder auf den Relaisstellen vom Ausgang des Empfängers – ausfällt. Hierdurch wird verhindert, daß durch fehlende ZF-Spannung vom Modulator bzw. vom Empfänger fälschlich ein Senderausfall angezeigt wird.

In dem Blockschaltbild für Relaisstellen *(Bild 3b)* sind zwischen den Empfangs- und Sendeteilen ZF-Schaltzusätze dargestellt, die je nach ihrem Aufbau folgenden Zwecken dienen können: Entweder kann damit das ZF-Signal auf mehrere abgehende Richtfunkverbindungen verzweigt oder eines von mehreren ZF-Signalen eingespeist werden. Diese Fälle kommen insbesondere bei

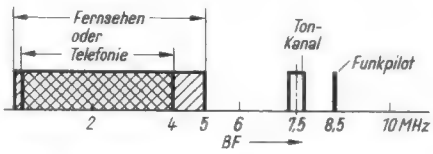


Bild 4. Basisband-Belegung im 4-GHz-System

der Verteilung von Fernsehprogrammen in Frage. In einer anderen Ausführung ist es mit diesem ZF-Schaltzusatz möglich, bei ungünstigen Ausbreitungsverhältnissen (z. B. über See) Diversity - (Mehrfach -) Empfang mit zwei Empfangsteilen (bei Raum-Diversity über getrennte Antennen) auszuführen. Hierbei wird mit einem elektronischen Umschalter von den Signalen selbsttätig das Signal ausgewählt, das mit der größeren Feldstärke empfangen wird.

Aus *Bild 4* ist zu erkennen, wie das Basisband je RF-Kanal ausgenutzt werden kann. Der Tonkanal wird durch eine Ton-Zusatzeinrichtung geschaffen, indem ein Hilfsträger von 7,5 MHz mit dem Tonsignal frequenzmoduliert und mit dem Fernsehsignal über eine Bild- und Tonweiche zusammengesetzt wird. Hierdurch kann der Fernsehbegleitton zusammen mit dem Fernsehbild über einen RF-Kanal übertragen werden. Die Funkpilotfrequenz von 8,5 MHz dient zum Überwachen des Richtfunk-Übertragungsweges.

Wie aus dem Blockschaltbild in *Bild 5* zu ersehen ist, werden das Basisband für Fernsehen bzw. Fernsprechen, das frequenzmodulierte Tonsignal und der Funkpilot im Modulator des Modulationsgestells (Ausführung der Firma Siemens & Halske) nach ihrer Verstärkung einem Modulationsklystron zugeführt und bei einer Mittenfrequenz von etwa 4200 MHz frequenzmoduliert. Die hohen Frequenzen im Basisband werden vor der Modulation durch Netzwerke (Preemphase) angehoben, wodurch etwa der gleiche Geräuschabstand für die hohen wie für die tiefen Frequenzen erreicht wird. Die Preemphase (Anhebung der Amplituden an der oberen Bandgrenze gegenüber der unteren Grenze) beträgt bei der Fernseh-Übertragung etwa 14 dB, bei der Trägerfrequenz-Fernsprech-Übertragung etwa 10 dB. Ein zweites Oszillatorklystron erzeugt eine Überlagerungsfrequenz, die in einem Umsetzer die modulierten Schwingungen in die ZF-Lage von 70 MHz bringt. Eine automatische Regelschaltung beeinflußt die Überlagerungsfrequenz derart, daß die notwendige Konstanz der Zwischenfrequenz erreicht wird.

Im Demodulator des Modulationsgestells wird die vom Empfängerteil des Funkgestells zugeführte Zwischenfrequenz zunächst in ihrer Amplitude begrenzt und in einem Diskriminator in das Basisband überführt. In einem Ausgangsverstärker wird durch eine frequenzabhängige Gegenkopplung (Deemphase) die Vorverzerrung des Basisbandes (Preemphase) im Modulationsteil wieder ausgeglichen. Die aus dem Basisband ausgekoppelte Funkpilotfrequenz gelangt zu einem Pilotempfänger, der den Pilotpegel für die Überwachung des Richtfunk-

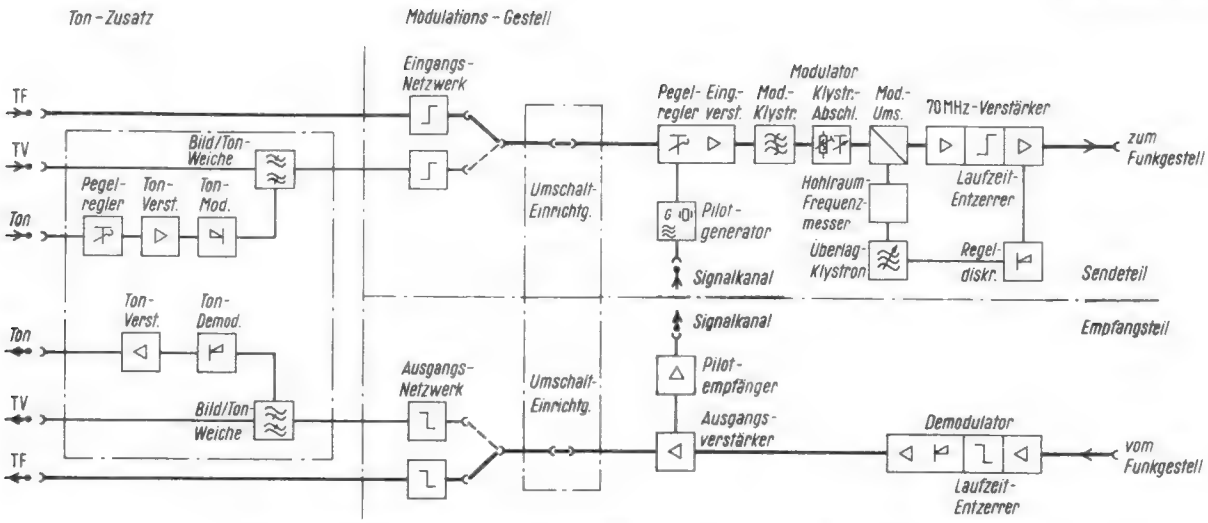


Bild 5. Blockschaltbild eines Modulationsgestells der Anlage FM 960-TV/4000

übertragungsweges auswertet. Eine Bild- und Tonweiche trennt den Tonträger vom Bildsignal, wobei das Fernseh-Basisband auf etwa 5 MHz begrenzt wird. Das Tonsignal wird mit einem Diskriminator im Tondemodulator zurückgewonnen.

Die Fernseh-Richtfunkverbindungen, die noch mit den eingangs erwähnten Richtfunkgeräten des Typs Freda 1/F oder DRV F 1 im Frequenzbereich 1700 bis 2100 MHz betrieben werden, wird die DBP nach und nach durch die von Telefunken neu entwickelten Geräte des Richtfunksystems FM 960-TV/1900 ersetzen, soweit hierfür nicht in einzelnen Fällen aus Gründen der Frequenzplanung Geräte des 4-GHz-Richtfunksystems zweckmäßiger sind. Außerdem wird das Richtfunksystem FM 960-TV/1900 für Fernsehen und Vielkanal-Fernsprechen dort verwendet werden, wo entweder auf den vorhandenen Funkfeldern oder in den Knotenstellen des Richtfunknetzes eine Erweiterung mit Geräten des 4-GHz-Frequenzbereichs frequenzmäßig nicht mehr möglich ist.

Der Frequenzraster des Frequenzbereiches 1700 bis 2100 MHz ist in gleicher Weise wie in dem erläuterten Frequenzbereich 3800 bis 4200 MHz festgelegt worden, so daß ebenfalls ein Hauptraster und ein Zwischenraster mit je sechs RF-Kanalpaaren für die Einrichtung von sechs parallelgeführten Richtfunkverbindungen zur Verfügung stehen, die für Fernsprechen mit je 960 Kanälen oder für Fernsehen in beiden Übertragungsrichtungen betrieben werden können. Bei dem neuen Richtfunksystem FM 960-TV/1900 hat Telefunken weitgehend die mit ihren älteren 2-GHz- und den neueren 4-GHz-Richtfunksystemen gesammelten übertragungs- und gerätetechnischen Erfahrungen verwertet. Zur Erhöhung der Stabilität der Oszillatoren im Sender und Empfänger werden bei dem neuen 2-GHz-Richtfunksystem ein Quarzgenerator mit Frequenzen zwischen 40,5 und 50,3 MHz (entsprechend der verlangten Radiofrequenz) und mit vier Frequenz-Vervielfacherstufen verwendet.

Aus *Tabelle 1* sind die wichtigsten technischen Daten der Richtfunksysteme FM 960-TV/4000 und FM 960-TV/1900 ersichtlich. Die Geräte beider Systeme, in denen nur Röhren mit langer Lebensdauer verwendet werden, sind so ausgelegt, daß zukünftig auch *Farbfernsehen* übertragen werden kann. Hierzu werden nach Festlegung der Übertragungsnorm noch zusätzliche Entzerrungen notwendig werden. Bei beiden Systemen wird ferner zur Sicherung des Betriebes ein RF-Band in jeder Richtung als Ersatz in ständiger Bereitschaft gehalten, das als sogenannter Schutzkanal automatisch den Betrieb eines durch Ausfall eines Gerätes oder durch Schwund auf der Übertragungsstrecke gestörten RF-Bandes übernimmt. Diese über Fernwirkanlagen automatisch ausgelöste Umschaltung wird bei Richtfunkverbindungen für Fernsehprogrammaustausch oder -verteilung und für Vielkanal-Fernsprechen in der ZF-Ebene, und zwar zwischen Sendereingang und Empfängerausgang des betreffenden Schutzkanalabschnittes, ausgeführt, der im allgemeinen mehrere Funkfelder umfaßt.

Bei den regionalen Fernseh-Modulationsleitungsnetzen für die Fernsehsender des Ersten, Zweiten und Dritten Programms hingegen wird bei Ausfall eines RF-Bandes diese Umschaltung in der ZF-Ebene nur am Eingang der Richtfunksender beim jeweiligen regionalen Knotenpunkt des betreffenden Programms vorgenommen werden, während gleichzeitig bei allen zugeordneten Richtfunkempfangsstellen für das betreffende Fernsehprogramm in der Basisbandebene (am Ausgang der zugehörigen Demodulatoren) über Fernwirkanlagen automatisch umgeschaltet wird. Hierzu ist für die einzelnen regionalen Fernseh-Modulationsleitungsnetze der drei Fernsehprogramme ein gemeinsames, entsprechend gestaltetes Schutzkanal- und Fernwirknetz im Aufbau.

(Weitere Teile folgen)

Tabelle 1. Technische Daten der Richtfunksysteme

	FM 960-TV/4000	FM 960-TV/1900
1. *Allgemeine Werte*		
RF-Bereich	3600 bis 4200 MHz	1700 bis 2100 MHz
RF-Kanalpaare	bis zu 9	bis zu 6
Modulationsart	FM (Frequenzmodulation)	
2. *TF-Übertragung*		
Zahl der Fernsprechkanäle	960	
Basisfrequenzband	60 bis 4028 kHz	
Preemphase	10 dB	
Systemwert[1]) im oberen Sprechkanal	144 dB	150,5 dB
3. *TV-Übertragung*	1 Fernsehbild schwarzweiß oder farbig	
Basisfrequenzband (Video)	20 Hz bis 5 MHz	
Preemphase	14 dB	
mittlerer Systemwert	153 dB	146 dB
4. *Funkpilot-Übertragung*		
Pilotfrequenz	8,5 MHz	
5. *Ton-Übertragung*		
NF-Band	30 Hz bis 15 kHz	
Frequenz des Tonträgers	7,5 MHz	
Systemwert	151 dB	149 dB
6. *Sender*[2])		
Senderleistung	5 W	16 W
Frequenzstabilität	$\pm 5\ (3) \cdot 10^{-5}$	$\pm 2{,}5 \cdot 10^{-5}$
Nebenwellendämpfung		
Sendeoszillator	≧ 60 dB	≧ 65 dB
unerwünschtes Seitenband	≧ 75 (65) dB	≧ 70 dB
ZF-Lage des Eingangssignals	70 MHz	
7. *Empfänger*[2])		
Rauschzahl (Grenzwert)	12 dB	11 dB
Frequenzstabilität	$\pm 5\ (3) \cdot 10^{-5}$	$\pm 2{,}5 \cdot 10^{-5}$
Zwischenfrequenz	70 MHz	
ZF-Bandbreite	± 18 (17) MHz	
Spiegelfrequenzdämpfung	≧ 75 (65) dB	≧ 70 dB

Es bedeuten: NF = Niederfrequenz
RF = Radiofrequenz
TF = Trägerfrequenz
ZF = Zwischenfrequenz
TV = Fernsehen (Television)

[1]) Systemwert minus gewünschter Geräuschabstand ergibt die zulässige Gesamtdämpfung des Funkfeldes zwischen Senderausgang und Empfängereingang.

[2]) Werte bei Siemens-Geräten in Klammern.

PROFESSOR DR. HEINZ HABER

Die Fernsehkamera in der Weltraumforschung

Sie feierte am 31. Juli 1964 ihren bisher größten Triumph

Das Auge ist das wichtigste Sinnesorgan des Menschen, denn durch das Bild empfangen wir die wichtigsten Informationen über unsere Umwelt. Aus diesem Grund spielt die *Fernsehkamera* in der jungen Wissenschaft der Weltraumforschung mit Hilfe von Instrumententrägern eine besonders wichtige Rolle, da sie das unmittelbarste Hilfsmittel darstellt, Bilder unserer eigenen Erde – vom Weltall aus gesehen – oder Nahaufnahmen von fremden Himmelskörpern zu beschaffen. Man nimmt dabei in Kauf, daß Fernsehbilder fotografischen Aufnahmen an Qualität weit unterlegen sind. Als Fernsehzuschauer haben wir uns an die relativ schlechte Bildqualität eines Fernsehbildes schon sehr gewöhnt, und man ist immer wieder erstaunt, welch hervorragende Qualität ein Kinobild hat, wenn man nach längerer Zeit zum erstenmal wieder ins Kino geht.

Die mangelnde Bildqualität eines Fernsehbildes nimmt man in der Weltraumforschung ohne weiteres in Kauf, weil das Bild, das im Weltraum aufgenommen wird, zur Erde zurückgefunkt werden kann. Man würde bestimmt Filmkameras oder fotografische Apparate vorziehen; indessen erforderte dies den technisch sehr schwierigen Vorgang, daß man den belichteten Film unbeschädigt zur Erde zurückführen müßte. So wird die Fernsehkamera auch in langer Zukunft das wichtigste Bildinstrument in der Weltraumforschung bleiben.

Am 31. Juli 1964 hat die Fernsehkamera im Weltenraum ihren bisher größten Triumph gefeiert. Die amerikanische Weltraumbehörde (NASA) hat einen sogenannten Ranger-Instrumententräger zum Mond geschickt, mit dem Ziel, Nahaufnahmen des Mondes zu machen und zur Erde zurückzufunken. Zuvor hat Amerika mit dieser Ranger-Serie sehr viel Pech gehabt. In den vergangenen Jahren sind die ersten fünf Ranger-Experimente aus den verschiedensten technischen Gründen fehlgeschlagen, und auch das erste Modell der neuen Serie, das Ende Februar 1964 gestartet wurde, hat im letzten Moment versagt. Indessen verfolgt die amerikanische Weltraumbehörde die Ranger-Experimente mit ganz besonderer Hartnäckigkeit, weil man für den weiteren Fortgang der Mondforschung die Ergebnisse dieser Experimente unter allen Umständen benötigt. Erst das siebente Experiment – daher *Ranger VII* genannt – hat nun Erfolg gehabt.

Jedes der Ranger-Geräte war mit insgesamt sechs Fernsehkameras ausgerüstet, die sich in der Konstruktion jedoch *erheblich von einer Studiokamera unterschieden*. Zunächst einmal waren die Kameras kleiner, und ihre Objektive hatten Brennweiten zwischen 25 und 75 mm, deren Größen den Objektiven vor Kleinbildkameras entsprechen. Auch sind wir gewohnt, daß die Fernsehkamera, wie etwa bei einer live-Sendung, dauernd läuft, während die Ranger-Kameras Einzelaufnahmen herstellten, die mit Hilfe eines Schlitzverschlusses aufgenommen worden sind. Die Belichtungszeiten betrugen zwischen $^1/_{200}$ Sekunde und $^1/_{500}$ Sekunde. Die Belichtungszeiten mußten sehr kurz sein, da sich das Gerät bei der Herstellung der Aufnahmen mit großer Geschwindigkeit dem Mond näherte und lange Belichtungszeiten unscharfe Bilder ergeben hätten. Die „fotografische Platte" der Mond-Kameras bestand aus einer Vidicon-Scheibe, auf die das Bild geworfen wurde. Nachdem der Verschluß wieder geschlossen war; wurde dieses Bild von einem Elektronenstrahl abgetastet. Zwei der sechs Kameras arbeiteten mit 1152 Zeilen und vier der Kameras, die mit viermal kleineren Vidicon-Platten ausgerüstet waren, arbeiteten mit 300 Zeilen. In beiden Fällen wurde die größtmögliche Zeilenzahl verwendet. Die abgetasteten Zeilen enthielten demnach die optische Information in der Form von elektrischen Impulsen, die dann zunächst mit dem Kameraverstärker auf das Tausendfache verstärkt wurden.

Einige der Kameras waren so geschaltet, daß alle 2,56 Sekunden ein Bild aufgenommen und abgetastet wurde, während das Intervall für Aufnahmen und Abtastung bei den anderen Kameras nur 0,2 Sekunden betrug. Auf diese Weise war es möglich, daß die sechs Kameras in der letzten Viertelstunde vor dem Aufprall des Instrumententrägers auf dem Mond insgesamt 4316 Bilder der Mondoberfläche zur Erde funken konnten. Die einzelnen Bildpunkte innerhalb jeder Zeile waren in dem Funkstrahl durch Frequenzmodulation enthalten. Das ankommende Signal wurde auf Band übertragen und konnte dann auf einen gewöhnlichen Fernsehschirm zurückgespielt werden. Zur Fixierung der Bilder hat man dabei den Fernsehschirm fotografiert, genauso wie wir mit einer lichtstarken Kamera zu Hause eine Szene auf unserem Bildschirm fotografieren können. Die vom Mond kommenden Signale kann man auch über einen Lautsprecher hörbar machen, und ein amerikanischer Reporter berichtete, daß diese „Sphärenmusik" so geklungen habe, als ob ein ungeübter Violinschüler auf seiner Geige herumgekratzt hätte.

Wir haben zuvor schon einmal die Objektive der Fernsehkameras eines Rangers mit einer Kleinbildkamera verglichen. Dies wollen wir noch einmal tun, um uns einen Begriff über die Größe des Bildausschnitts zu machen, den die Mondkameras geliefert haben. Unter den sechs Kameras befanden sich verschiedene Brennweiten, so daß mit den einzelnen Kameras auch verschieden große Bildausschnitte der Mondoberfläche abgebildet werden konnten. Der größte Ausschnitt ergibt sich dabei naturgemäß mit der kürzesten Brennweite, und die „Weitwinkelkamera" der Ranger-Ausrüstung ergibt ungefähr den gleichen Ausschnitt wie eine Kleinkamera mit einem Normalobjektiv von 5 cm Brennweite. Das längste Fernobjektiv der Ranger-Kameras lieferte einen Ausschnitt, der dem Bild einer normalen Kleinbildkamera mit einem Objektiv von etwa 60 cm Brennweite entspricht. Jeder Fotoamateur weiß, daß man mit einer solchen Brennweite zwar einen sehr kleinen Bildausschnitt erhält, dabei aber recht erhebliche Vergrößerungen erzielen kann.

Die Nahaufnahmen der Mondoberfläche, die der Ranger VII geliefert hat, waren von ganz hervorragender Qualität und haben Einzelheiten der Mondoberfläche gezeigt, die zuvor völlig unbekannt waren. Als die Kameras zu laufen begannen, befand sich der Ranger in einer Höhe von etwa zweitausend Kilometer über der Mondoberfläche, und die ersten Bilder entsprechen im Detail etwa den besten Aufnahmen, die man von der Erde aus mit Riesenteleskopen machen kann. Die Kameras liefen bis zum Aufprall des Instrumententrägers auf den Mond, die letzten Aufnahmen sind in einer Entfernung von etwa 100 m gemacht worden. Zwar waren diese letzten Bilder wegen der großen Geschwindigkeit der Kameras etwas verwischt, indessen waren sie immer noch tausendmal besser als die besten Mondaufnahmen von der Erde aus. Man konnte Details unterscheiden, die kleiner sind als ein Meter im Durchmesser. So konnte man zum Beispiel feststellen, daß der Mond mit Kratern aller Größen übersät ist, herunter bis zur Größe einer Bratpfanne.

Mit dem Erfolg des Ranger VII hat die Fernsehkamera im Weltraum ihre entscheidende Bedeutung bewiesen.

Ein Schall-„Scheinwerfer"

Die gute Bündelungsfähigkeit von Ultraschallwellen nutzt ein neues, für die Fischerei entwickeltes Schallimpulsgerät aus, das von der Abteilung Elektronik und Elektrotechnik der Universität Birmingham entwickelt wurde. Während das übliche Echolot mit einem starr gerichteten Strahl arbeitet und man aus den Echos bzw. dem Fehlen von Echos gewisse Schlußfolgerungen über die Beschaffenheit sowohl des Meeresgrundes als auch der zwischen ihm und dem Schiff liegenden Wasserschichten ziehen kann, wandert bei dem neuen Schall-„Scheinwerfer" der Ultraschallimpuls (500 kHz, Impulsdauer 0,1 msec) durch einen Winkelbereich von 30°. Die Echos der ausgestrahlten Schallwellen werden elektronisch „abgetastet", wodurch ein besonders hohes Auflösevermögen erreicht wird. Gegenstände oder Lebewesen bis herab zu 15 cm Länge können noch einwandfrei unterschieden werden. Zur Beobachtung dient ein Fernseh-Monitor, so daß Richtung, Entfernung und Bewegung der georteten Fische sehr genau zu verfolgen sind.

Die Untersuchungen mit diesem Gerät wurden nach der Laborerprobung mit Schwimmnetzen im Loch Ness, Schottland, weitergeführt. Es ist nicht nur der Wunsch, der Fischerei ein besseres Fischortungsgerät als bisher zu geben, sondern die Wissenschaftler experimentieren zugleich auf dem Gebiet der Unterwasser-Akustik. Dazu gehört auch die Identifizierungstechnik auf Grund der Klangfarbe. Hier bestehen gewisse Analogien zum Licht. Weißes Licht setzt sich aus vielen Frequenzen zusammen, und die angestrahlten Objekte erhalten ihre Farbe dadurch, daß sie verschiedene Wellenlängen des Spektrums absorbieren oder reflektieren. Ähnliches geschieht beim Schall; Gegenstände reflektieren oder absorbieren auch Schallwellen bestimmter Frequenzen. Man hofft auf diese Weise aus den reflektierten Frequenzen die Art des Objektes zu erkennen. Vielleicht gelingt es mit Hilfe solcher Geräte, die geortete Fischart genau zu bestimmen. –r

Radio-Zeitzeichen steuern Haushalt-Uhren

Eine für den Privatgebrauch bestimmte Haushaltuhr mit drahtloser Kontrolle der Ganggenauigkeit wurde von *Kokusai-Electric* in Japan konstruiert. Sie ist mit einem eingebauten Rundfunkempfänger versehen, der jeweils drei Minuten vor Beginn der täglich zwanzigmal ausgestrahlten Zeitzeichen automatisch eingeschaltet wird. Die Impulse des Zeitzeichens werden zur Kontrolle und Gangregelung der elektrisch angetriebenen Uhr verwendet.

Neuartige Farbfernseh-Bildröhren

Die Preisdifferenz zwischen Farb- und Schwarzweiß-Fernsehempfängern liegt zum großen Teil an den recht hohen Herstellungskosten der Farbbildröhre. Deshalb ist jede neue Möglichkeit, einfachere und unkomplizierte Verfahren zum Erzeugen des Farbbildes zu finden, zu begrüßen und – wenn sie sich für die Serienfertigung eignen – könnten sie der Verbreitung des Farbfernsehens sehr dienlich sein. Aus diesem Grunde veröffentlichen wir hier neuartige Vorschläge für Farbbildröhren, die auf der Elektrofotolumineszenz beruhen. Abschließend wird auf die Möglichkeit hingewiesen, Fernsehbilder ohne Elektronenstrahlröhre auf einer ebenen, relativ dünnen Leuchtscheibe zu erzeugen.

In der Farbfernsehtechnik werden heute hauptsächlich zwei verschiedene Bildröhren verwendet, um die empfangenen Signale in Farbbilder umzusetzen: die Maskenbildröhre und die Indexröhre. In der Praxis zeigt sich jedoch, daß sie nicht allen Anforderungen genügen. Dieser Aufsatz beschreibt nun den Aufbau und die Funktion eines neuartigen Bildschirms, der in Verbindung mit einer Elektronenstrahlröhre zum Erzeugen farbiger Fernsehbilder dient. Grundsätzlich stellt diese Neuerung eine Anwendung des Elektrolumineszenz-Effektes dar.

Die Maskenbildröhre

Die bekannteste und am meisten verwendete Farbfernseh-Bildröhre ist die von der RCA entwickelte Maskenbildröhre. Der Leuchtschirm dieser Röhre ist mit einer sehr großen Anzahl von Punkten verschiedener Fluoreszenzstoffe belegt, die die drei Grundfarben aussenden können. Jeweils ein Punkt für rot, grün und blau ist in einem Dreieck angeordnet, das einem Bildpunkt entspricht. Da sich jeder Bildpunkt aus drei Grundfarbpunkten zusammensetzt, besteht der gesamte Bildschirm aus der dreifachen Anzahl von Leuchtpunkten als für die Aufzeichnung eines Schwarzweiß-Bildes erforderlich ist. So ist z. B. der Bildschirm einer 53-cm-Röhre mit etwa 1 050 000 Leuchtstoffpünktchen bzw. mit etwa 350 000 Farbdreiecken belegt.

Dieser Bildschirm wird von drei getrennt voneinander arbeitenden Elektronenstrahlsystemen erregt. Jedes der drei Systeme hat die Aufgabe, nur jeweils eine der drei Grundfarben zu erzeugen. Also muß dafür gesorgt sein, daß jeder Elektronenstrahl einer der drei Katoden in jedem Bildpunkt immer nur einen der drei verschiedenen Leuchtstoffpunkte treffen kann. Dies wird durch eine Lochblende, die sogenannte Maske, erreicht, die zwischen dem Bildschirm und den Katoden angebracht ist.

Sie besteht aus einem Stahlblech, das eine Menge mikroskopisch kleiner Bohrungen aufweist. In dem Beispiel des 53 cm großen Bildschirms besitzt die Maske ebenfalls 350 000 Öffnungen mit einem Durchmesser, der etwa dem eines Leuchtstoffpünktchens entspricht. Die Anordnung der drei Katoden und der Leuchtstoffdreiecke auf dem Bildschirm muß mit sehr hoher Präzision aufeinander abgestimmt sein. Außerdem müssen die Bohrungen in der Maske mit hoher Präzision in die Verbindungslinie der Farbpunkte einer Grundfarbe und der zugehörigen Katode justiert werden.

Aus dieser Beschreibung wird ersichtlich, daß sowohl die Herstellung der Einzelteile dieser Röhre als auch deren Zusammenbau komplizierte Präzisionsarbeit erfordert und daß darüber hinaus das Einstellen der Ablenkeinheiten Schwierigkeiten bereitet.

Einfache Indexröhre – komplizierte Aussteuerung

Im Gegensatz zu der Konstruktion von RCA hat die französische Indexröhre einen einfacheren Aufbau. Diese Farbfernsehröhre arbeitet ohne Maske und wird von nur einer Katode gesteuert. Der Bildschirm ist mit Streifen von rot, grün und blau fluoreszierenden Stoffen belegt, die senkrecht zur Abtastrichtung des Elektronenstrahls angeordnet sind, wobei sich die drei Grundfarben jeweils aneinanderreihen und die Breite der Streifen so bemessen ist, daß drei aneinandergereihte Grundfarbenstreifen der Größe eines Bildpunktes entsprechen. Auf jeden dritten dieser Fluoreszenzstreifen folgt ein Indexstreifen, der in der Lage ist, beim Auftreffen von Elektronen einen Impuls an ein Steuergerät abzugeben. Da die Lage der Farbstreifen in bezug auf den Indexstreifen bekannt ist, zeigen die Impulse, die durch die Indexstreifen erzeugt werden, an, welche Stelle des Bildschirms der Elektronenstrahl gerade trifft.

In dem Steuergerät, das die Indeximpulse zugeleitet erhält, werden die empfangenen Farbinformationen mit der Abtastgeschwindigkeit des Elektronenstrahls synchronisiert. Das Kernstück einer Indexanlage stellt also das Steuergerät dar. Abgesehen von seinem komplizierten Aufbau dürfen während der ganzen Betriebszeit keine Schwankungen in der Arbeitsweise auftreten, da sonst eine farbgetreue Bildwiedergabe nicht zustande kommen kann. Der Grund liegt darin, daß die Abtastgeschwindigkeit des Elektronenstrahls mit großer Genauigkeit mit den an die Katode gelegten Farbsignalen übereinstimmen muß, da sonst der Elektronenstrahl eine falsche Farbe steuert.

Leuchtschirm mit Elektrolumineszenzeffekt

Im folgenden werden neue Farbfernseh-Bildröhren beschrieben, die sich durch einfachen Aufbau und unkritische Steuerung auszeichnen und die die Voraussetzung schaffen können, Farbfernsehempfänger wesentlich zu verbilligen. Die Beschreibung beschränkt sich hauptsächlich auf neuartige Bildschirme und deren Arbeitsweise. Da die zu ihrer Anregung und Steuerung benützten Elektronenstrahlröhren bisher üblichen Konstruktionen entsprechen, soll hierauf nicht näher eingegangen werden. Da die neuen Leuchtschirme eine Anwendung des Elektrolumineszenz- bzw. Fotoelektrolumineszenz-Effektes darstellen, sei zuerst auf diese Effekte eingegangen.

Elektrolumineszenzstoffe, im folgenden EL genannt, sind meist auf Zinksulfidbasis aufgebaute Leuchtstoffe, die durch Verunreinigungen mit Metallspuren, den sogenannten Aktivatoren, bei Erregung durch ein elektrisches Feld Licht auszusenden vermögen. Die Wahl des zur Aktivierung dienenden Metalls und der Grad der Verunreinigung bestimmen die Farbe des emittierten Lichtes. EL-Leuchtstoffe wurden bisher hauptsächlich bei sogenannten *Leuchtkondensatoren* verwendet.

Auf einer Glasplatte wurde eine durchsichtige leitende Schicht, die z. B. durch Aufdampfen eines feinen Metallbelages hergestellt wird, aufgebracht. Auf diese als Elektrode dienende leitende Schicht folgte die Leuchtstoffschicht, die wiederum mit einer als Gegenelektrode dienenden leitenden Schicht bedeckt war. Werden nun die beiden Elektroden mit einer Spannungsquelle verbunden, so baut sich am Leuchtstoff ein elektrisches Feld auf, das den Elektrolumineszenzstoff in seiner charakteristischen Farbe zur Lichtemission anregt.

Neben diesen EL-Leuchtstoffen sind noch die sogenannten *Elektrophotolumineszenz-Leuchtstoffe*, kurz EPL genannt, bekannt, die in ihrem Aufbau den EL-Stoffen ähnlich sind und in ihren Anregungseigenschaften als Kombination von EL- und Fluoreszenzleuchtstoffen angesehen werden können. Um diese zur Lichtemission anzuregen, müssen *gleichzeitig* ein elektrisches Feld und eine Bestrahlung auf sie wirken. Ein EPL-Leuchtstoff leuchtet also im Gegensatz zu einem EL-Leuchtstoff noch nicht, wenn er *nur* elektrisch angeregt wird, und im Gegensatz zu einem Fluoreszenzleuchtstoff nicht, wenn er *nur* bestrahlt wird. Erst wenn beide Anregungsarten gleichzeitig wirken, kann eine Lichtemission erfolgen.

Für das Anlegen des elektrischen Feldes an den EPL-Leuchtstoff gelten die selben Konstruktionsprinzipien wie bei der erwähnten EL-Leuchtzelle. Zum Bestrahlen dient meist eine Lichtquelle, die blaues oder ultraviolettes Licht aussendet. Eine Abart dieser Leuchtstoffe wird nicht durch Licht, sondern von Elektronenstrahlen erregt. Auch diese Leuchtstoffe müssen doppelt angeregt werden, d. h. es muß neben dem Elektronenstrahl noch ein elektrisches Feld wirken, damit eine Lichtemission zustande kommt. Diese Leuchtstoffe bilden die Grundlage für den Aufbau neuartiger Leuchtschirme für Farbbildröhren.

Diese Leuchtschirme arbeiten etwa nach folgendem Prinzip: Durch einen Elektronenstrahl wird ein Bildpunkt, der sich aus drei nebeneinanderliegenden Leuchtstoffen zusammensetzt, vorangeregt, d. h. es wird für die drei Grundfarben in diesem Punkt nur *eine* Voraussetzung geschaffen, Licht zu emittieren, ohne daß hierdurch – im Gegensatz zu den bisher üblichen Braunschen Röhren – schon die Lichtemission erfolgt. Wird nun die *zweite* Anregung, das elektrische Feld, an einen der Leuchtstoffe gelegt, so leuchtet die Leuchtstoffschicht in der für sie spezifischen Farbe auf. Ebenso können natürlich zwei oder alle drei Farben für einen Bildpunkt gleichzeitig erregt werden, je nachdem aus welchen Grundfarbenanteilen sich die gewünschte Farbe zusammensetzt.

Vereinfacht gesagt bedeutet dies, daß der *Elektronenstrahl*, die erste Anregung also, bestimmt, welcher *Bildpunkt* leuchten soll, und ein *elektrisches Feld*, die zweite Anregung, bestimmt, welche *Grundfarbe* in diesem Punkt leuchten soll. Um dies zu erreichen, lassen sich alle beschriebenen Leuchtstoffe verwenden, was natürlich voneinander abweichende Konstruktionen des Bildschirms bedingt.

Farbbildschirm mit EPL-Leuchtstoffen

Der Bildschirm ist für den Einbau in eine Elektronenstrahlröhre an Stelle der üblichen Fluoreszenzschicht bestimmt und besteht aus den vier Schichten a, b, c und d, die auf einer Glasplatte e aufgebracht sind (*Bild 1*). Die erste Schicht a bilden durchsichtige Elektroden, die in schmalen Streifen nebeneinander auf die Glasplatte e aufgedampft sind. Jeweils die ersten, zweiten und dritten Streifen sind elektrisch verbunden, so daß also die drei Elektrodengruppen R, G und B entstehen. Die Breite und Anzahl der streifenförmigen Elektroden richtet sich nach dem gewünschten Auflösungsvermögen. Bei einem 53-cm-Bildschirm sind z. B. etwa 2400 Streifen mit einer Breite von je rund 0,6 mm nötig.

Auf dieser ersten Elektrodenschicht a liegen die Leuchtstoffschichten b. Sie sind ebenfalls streifenförmig, und zwar für die Farben Rot, Grün und Blau aus entsprechenden elektrofotolumineszierenden Leuchtstoffen hergestellt. Die Dicke dieser Streifen beträgt etwa 10 bis 100 µm. Die folgende Schicht c aus einem durchsichtigen leitenden Material bildet die Gegenelektrode zu den Elektroden a (R, G, B). Den Abschluß bildet die Schicht d, die aus einem blau oder ultraviolett fluoreszierenden und durch Elektronenstrahlung anregbaren Leuchtstoff besteht.

Der Bildschirm weist also eine Anzahl streifentörmiger, nebeneinanderliegender Elektrolumineszenzzellen auf mit einer gemeinsamen Elektrode c und den zu den Gruppen R, G und B zusammengefaßten Gegenelektroden. Das Licht zum Bestrahlen dieser Zellen entsteht in der Fluoreszenzschicht. Trifft nun der Elektronenstrahl auf den Schirm, so regt er die Fluoreszenzschicht d in diesem Punkt zur Lichtemission an. Der Elektronenstrahl wird so gebündelt, daß ein Fleck mit einem Durchmesser getroffen wird, der gleich der dreifachen Streifenbreite ist. Hierdurch wird erreicht, daß jeder Bildpunkt die drei Grundfarben der Fotoelektrolumineszenzschicht aufweisen kann. In diesem Punkt kann jedoch noch keine Lichtemission erfolgen, da die Leuchtstoffe noch zusätzlich elektrisch angeregt werden müssen. Durch die getrennten elektrischen Anschlüsse r, g, b ist es möglich, für den Bildpunkt die geforderten Grundfarbenanteile zu erregen, die sich dann additiv zu der entsprechenden Farbe mischen.

Der Elektronenstrahl wird in bekannter Weise abgelenkt, so daß ein Rasterbild entsteht. Hierbei ist es gleichgültig, ob fü einen Bildpunkt die Grundfarbenanteile gleichzeitig oder nacheinander erregt werden, wodurch die Röhre für alle bekannten Übertragungssysteme geeignet ist.

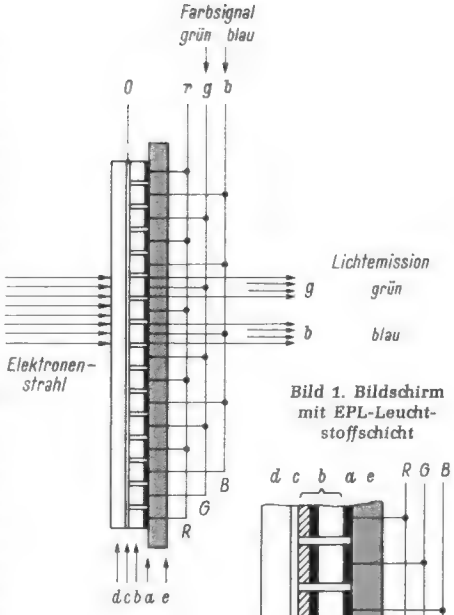


Bild 1. Bildschirm mit EPL-Leuchtstoffschicht

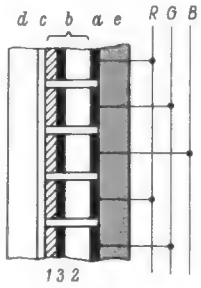


Bild 2. Ausschnitt aus einem Bildschirm mit Fotoleiter und EL-Leuchtstoff. Erläuterung im Text

Fotoleiter mit EL-Leuchtstoff

Mit Erfolg können auch Kombinationen von fotoleitenden Schichten mit EL-Schichten an Stelle der Fotoelektrolumineszenzschichten verwendet werden. Solche Schichten bestehen meist aus Kadmiumsulfid und verringern bei Bestrahlung ihren Widerstand. Bei einer Serienschaltung einer derartigen Schicht mit einer Elektrolumineszenzschicht ist in unbestrahltem Zustand ihr Widerstand zu hoch, so daß sich kein Feld genügender Stärke am Leuchtstoff aufbauen kann. Wird die Widerstandsschicht dagegen in einem Punkt bestrahlt, so verringert sich hier ihr Widerstand, so daß die Feldstärke am Phosphor einen Wert erreichen kann, der eine Lichtemission hervorruft.

Bild 2 zeigt den Aufbau eines derartigen Bildschirms. Die Schichten a, c und d stimmen mit denen der ersten Ausführung, in der EPL-Leuchtstoffe verwendet werden, überein. Lediglich die Schicht b besteht aus drei Teilschichten, der Fotoschicht 1, der EL-Schicht 2 und der undurchsichtigen Zwischenelektrode 3, die das Feld vom Fotoleiter auf den EL-Leuchtstoff überträgt und außerdem das Zurückdringen des Lichtes, das in dem EL-Leuchtstoff entsteht, auf den Fotoleiter verhindert. Abgesehen von der anderen Leuchtstoffschicht arbeitet ein derartig aufgebauter Bildschirm genauso wie eingangs beschrieben. Der Elektronenstrahl regt auch hier die Fluoreszenzschicht in einem Punkt zum Leuchten an. Hierdurch werden die für diesen Bildpunkt zuständigen Teile dreier Fotoschichten bestrahlt. Die sich daraus ergebende Widerstandsverringerung schafft nun für diesen Bildpunkt die Voraussetzung für die drei Grundfarbschichten, Licht zu emittieren. Erst durch die elektrische Steuerung der entsprechenden Grundfarbschichten kommen diese nun zum Leuchten.

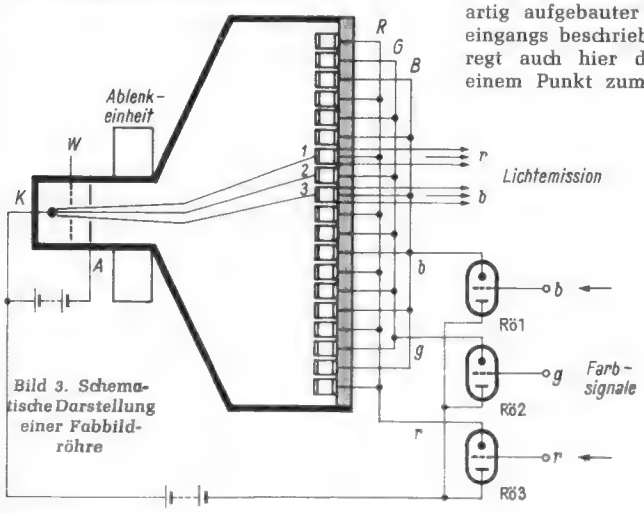


Bild 3. Schematische Darstellung einer Fabbildröhre

Farb-Projektionsröhre

Wird bei den beschriebenen Bildschirmen die Fluoreszenzschicht weggelassen, so lassen sie sich durch eine Schwarzweiß-Fernsehprojektionsröhre aussteuern. Es wird ein Schwarzweiß-Bild auf den Schirm projiziert, das zur Voranregung dient. Auch hier besteht wieder die Möglichkeit, durch Steuern der Leuchtstoffschichten für jeden Punkt des Schwarzweiß-Bildes die Grundfarbkomponenten zu erregen, die zu einem Farbbild nötig sind. Der Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß im Handel befindliche Projektionsröhren verwendet werden können, so daß nur der Bildschirm neu angefertigt werden muß.

Wegfall des unbunten Zwischenbildes

Eine weitere Variationsmöglichkeit besteht darin, nicht den Umweg über das unbunte Zwischenbild zu beschreiben. Hierzu kommen Leuchtstoffe in Betracht, bei denen zur Anregung des Leuchtens ein elektrisches Feld und ein Elektronenstrahl erforderlich sind. Der Bildschirm unterscheidet sich dann nur von einem mit EPL-Leuchtstoffen aufgebauten Schirm durch das Wegfallen der Fluoreszenzschicht, da ja die Elektronenstrahlen direkt zur Voranregung dienen. Weil die Elektronenstrahlen allein noch keine Leuchterscheinung hervorrufen, besteht auch hier die Möglichkeit, durch die elektrische Anregung die Grundfarbenkomponenten für jeden Bildpunkt zu erzeugen, wodurch die Steuerung der Farben den bisher genannten Konstruktionen gleicht.

Da auch Widerstandschichten bekannt sind, die ihre Impedanz bei Bestrahlung mit Elektronenstrahlen ändern, lassen sich auch diese mit EL-Leuchtstoffen zum Aufbau des Bildschirms in Serie schalten. Diese Ausführung entspricht der Kombination mit einem Fotoleiter, nur daß hier unbunte Zwischenbilder wegfallen. In der Steuerung stimmen beide Konstruktionen jedoch überein.

Abschließend sei noch die konstruktiv einfachste Röhre ohne Zwischenbild beschrieben. Für den Schirm dieser Röhre dient wieder eine mit Streifenelektroden und darauf aufgebrachten Elektrolumineszenz-Leuchtstoffstreifen versehene Glasplatte, jedoch ist hier die durchgehende Gegenelektrode durch voneinander isoliert auf die Leuchtstoffstreifen aufgebrachte Punkte aus einem leitenden Material ersetzt. Der Durchmesser der Punkte ist klein gegen den des Leuchtfleckes. Wird dieser Bildschirm von Elektronenstrahlen getroffen, so ist in diesem Punkt ein elektrisches Feld auf den Leuchtstoff gelegt. Die Stärke des Feldes und somit die Helligkeit der Grundfarbenkomponente für diesen Punkt wird durch die Steuerung der Gitter der Röhren Rö 1 bis Rö 3 bestimmt. Im Sequenzverfahren ist es auch möglich, das Helligkeitssignal an den Wehneltzylinder zu legen (*Bild 3*).

Da Elektrolumineszenzstoffe im Gegensatz zu Fluoreszenzstoffen zur Leuchtanregung weder einer Vakuumröhre noch eines Elektronenstrahls bedürfen, bietet der auf der beschriebenen Basis aufgebaute Leuchtschirm eine geeignete Grundlage, Fernsehbilder ohne Elektronenstrahlröhre zu zeichnen. Mit anderen Worten ausgedrückt, man könnte an Stelle eines gekrümmten Bildschirms beschränkter Größe eine plane, relativ dünne Leuchtscheibe als Bildschirm verwenden, deren Größe keiner Einschränkung aus technischen Gründen unterliegt. Ein derartiger Bildschirm kann getrennt vom Empfangsgerät aufgestellt werden. Zweifellos sind die Herstellungskosten eines solchen Bildschirms wesentlich geringer als die einer üblichen Bildröhre.

Der Transistor im Heim-Fernsehempfänger

Wie immer in Übergangszeiten sind die Meinungen über Zweck, Notwendigkeit und Vorteil bestimmter technischer Maßnahmen in den Kreisen der Techniker nicht einheitlich. Das gilt zur Zeit besonders für die Transistorisierung des Heim-Fernsehempfängers. Einige Entwickler sind zurückhaltend, andere geben sich viel aktiver, und jeder verantwortliche Ingenieur hat gute Gründe gerade für seine Auslegung der Schaltung. Nordmende geht beim Austausch der Röhren durch Transistoren in seinen neuen Fernsehempfängern recht weit und hat bereits den Videoverstärker mit Transistoren bestückt, was anderswo noch abgelehnt wird. Das war ein gewichtiger Grund für ein Gespräch mit *Dipl.-Ing. Gottfried Hentschel*, Leiter der Entwicklung von Nordmende in Bremen-Hemelingen.

Eingangs stellten wir die Grundfrage: „Wo ist heute der Einsatz von Transistoren im Heimfernsehgerät bereits sinnvoll?" Die Antwort: „Zunächst im UHF-Tuner aus den bekannten Gründen, wie geringeres Rauschen und höhere Empfindlichkeit gegenüber der röhrenbestückten Ausführung; dann im VHF-Kanalwähler, weil dieser mit Transistoren kleiner wird. Die Erwärmung ist gering, so daß die temperaturbedingte Drift praktisch Null ist. Tatsächlich wird der Kanalwähler so klein, daß er vom Gehäusearchitekten an jeder beliebigen Stelle angebracht werden kann. Bisher wurde manch schöner Gehäuseentwurf nicht realisiert, weil dann der Kanalwähler nicht technisch richtig untergebracht werden konnte." *Bild 1* zeigt einen Größenvergleich Röhren- und Transistorausführung.

Zur Frage nach dem Preis: Der transistorisierte Kanalwähler wird billiger als die Ausführung mit Kaskodenvorstufe und ungefähr gleich teuer wie ein Kanalwähler mit Neutrodenstufe im Eingang. Zur Frage nach der Regelmöglichkeit: Wenn man den Transistor AF 109 benutzt, kann man ohne Schwierigkeit um 20 dB regeln; wenn die übrigen Stufen richtig bemessen sind, reicht das voll und ganz aus, so daß zwei Antennenbuchsenpaare (Nah und Fern) überflüssig sind. Nordmende-Fernsehempfänger können Eingangssignale bis zu etwa 200 mV „verdauen".

Unten links: Bild 1. Vergleich zwischen dem neuen transistorbestückten VHF-Kanalwähler (links) und der bisherigen Ausführung mit Röhren (rechts). Zu dem überzeugenden Vorteil der geringeren Abmessung kommen noch die höhere Betriebssicherheit und die geringere Störstrahlung

Unten rechts: Bild 2. Links im Bild die neue Printplatte mit Bild-Zf- und Videoverstärker, rechts die ältere röhrenbestückte Ausführung

Drei Bild-Zf-Stufen mit Transistoren

Die neuen Nordmende-Fernsehempfänger haben drei mit AF 121, AF 106 und AF 121 bestückte Zf-Stufen *(Bild 2)*; die erste Stufe wird *abwärts* geregelt.

Das ist etwas erstaunlich, weil es fast ein Lehrsatz ist, daß der Transistorverstärker sich günstig nur *aufwärts* regeln läßt. Die Antwort auf unsere diesbezügliche Frage: Die Aufwärtsregelung bringt Schwierigkeiten durch das Verformen der Zf-Durchlaßkurve. Hiergegen hilft zwar die Vermehrung der Zf-Kreise und das Hinzunehmen einer vierten Zf-Stufe, aber der Aufwand steigt entsprechend. Dagegen verformt die Abwärtsregelung die Kurve nicht nachteilig; man darf die drei Zf-Transistoren daher auch mit voller Verstärkung laufen lassen und erzielt ungefähr die gleiche Verstärkung wie bisher mit drei Röhren.

„Also heißt es nicht mehr wie früher: Vier Transistoren machen das gleiche wie drei Röhren?" „Nein – hier unsere Verstärkungsziffern: Wenn wir in die Koppelschleife am Eingang des dreistufigen Transistor-Zf-Verstärkers mit 0,4 mV hineingehen, erhalten wir nach der Gleichrichtung am Ausgang des Zf-Verstärkers eine Richtspannung von 2 V. Und nun kommt unser Trick mit der transistorisierten zweistufigen Videoverstärkung – sie bringt eine 40fache Verstärkung oder das Doppelte einer einstufigen Röhren-Videoverstärkung. Daher genügt es, wenn der Zf-Verstärker nur 2 V Richtspannung liefert.

Die Vorteile liegen auf der Hand: Der Zf-Verstärker braucht nur dreistufig zu sein, und der letzte Zf-Transistor wird nicht bis zur Grenze ausgefahren, was aber nötig wäre, wenn die Videoverstärkung nur 20fach wäre. Der letzte Zf-Transistor wird geschont und lange Zeit lebensfähig erhalten."

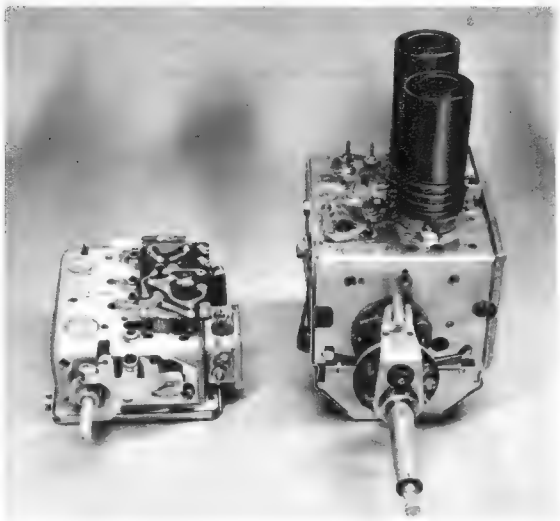
Frage: „Wieso geschont – ein Transistor hat eine fast (oder wahrscheinlich fast) unbegrenzte Lebensdauer?" Die Antwort: „Ein bis zur Grenze seiner Leistungsfähigkeit ausgefahrener Transistor kann ausfallen, etwa wegen seiner Streuwerte, durch hohe Umgebungstemperatur oder durch Netzüberspannung. Wir haben uns also von dieser etwas kritischen Grenze weit entfernt, und

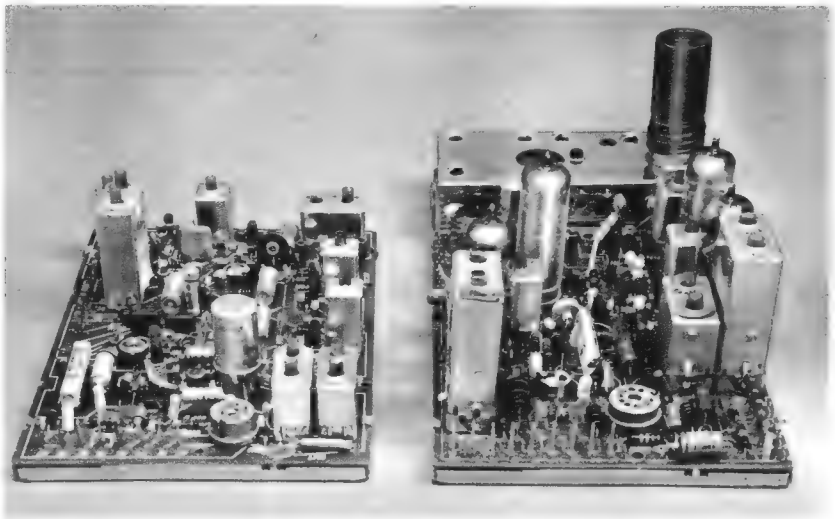
Unser Gesprächspartner Dipl.-Ing. Gottfried Hentschel

das ist auch einer der Gründe für die Wahl eines zweistufigen Videoverstärkers."

„Gut – aber dieser Verstärker ist teurer als die übliche Röhren-Videostufe!" Das wurde zugegeben. „Der Preis liegt etwas darüber, dafür ist die Zuverlässigkeit unvergleichlich viel höher – ich darf sagen, daß die Materialausfälle gegenüber der Röhrenversion auf den zehnten Teil zurückgegangen sind. Die neue Video-Schaltung liefert überdies einen sehr großen – bereits nicht mehr ausnutzbaren – Kontrast; jedenfalls hat der Videoverstärker so große Reserven, daß die Bildröhrenübersteuerung die Größe des Bildausgangssignals bestimmt.

Ein weiterer Vorteil ist die gute Kontrasteinstellung hinter dem ersten Video-Transistor mit Hilfe eines sehr niederohmigen Potentiometers (250 Ω). Die sonst so unangenehmen Querkapazitäten sind unschädlich, und die Verbindungsleitungen dürfen lang sein, so daß man mit dem Kontrast-Einstellknopf sozusagen im ganzen Gerät herumziehen kann; der Gehäusearchitekt braucht keine Rücksicht mehr auf die Lage des Kontrastpotentiometers zu nehmen." Dieser Vorzug, der ja auch schon beim Hinweis auf den Transistor-Kanalwähler angedeutet wurde, war für die so weitgehende Transistorisierung der Nordmende-Fernsehempfänger ein bedeutender Antrieb.





Aber die Kosten?

Es kam zur Diskussion der Wirtschaftlichkeit eines von der Antenne bis zur Bildröhre transistorisierten Fernsehempfängers – wie die neuen Geräte von Nordmende – gegenüber der bisherigen Röhrenausführung. G. Hentschel erklärte, daß die Transistor-Version zwar etwas teurer als die andere ist, aber diesem geringen Nachteil steht ein Strauß von Vorteilen gegenüber:
sehr hohe Zuverlässigkeit,
weniger Reklamationen im Handel,
geringste Wärmeentwicklung – es werden rund 30 W Leistung eingespart, und gerade die für die Stabilität entscheidenden Teile des Gerätes bleiben kühl! Die bekannten Langzeitnachteile der Hitzeeinwirkung auf Bauelemente und Platine entfallen.

Eine so weitgehende Transistorisierung wie hier bringt die Empfänger einem wichtigen Ziel näher: Das einmal verkaufte Fernsehgerät soll nach der Aufstellung bis zum natürlichen Ende, etwa bis zum Verbrauch der Bildröhre – niemals wieder in die Werkstatt kommen. *„Der Ersatz jeder Röhre durch einen Transistor ist ein Schritt in diese Richtung."*

Das Gespräch wendete sich der Zweckmäßigkeit von steckbaren Transistoren zu. G. Hentschel meinte, daß, wenn der Transistor gut arbeitet, kein Grund für eine Steckverbindung zu erkennen ist; ein Transistor ist doch auch fast nichts anderes als etwa ein Kondensator, was Lebensdauer usw. angeht – und niemand kommt auf den Gedanken, alle Kondensatoren im Empfänger steckbar anzuordnen. Jede Steckverbindung bringt zwangsläufig neue Komplikationen. Nordmende verwendete in der vergangenen Saison Steckfassungen für den Misch- und Oszillator-Transistor im UHF-Tuner. Nach den jetzt ausgewerteten Erfahrungsberichten sind Fehler an der Fassung weitaus häufiger vorgekommen als Transistorausfälle selbst!

Bei der Fabrikation der neuen Chassis in der Fabrik haben sich bereits die Vorteile der weitgehenden Transistorverwendung bemerkbar gemacht; im Prüffeld braucht die Firma jetzt sehr viel weniger Fehlersucher als früher. Ähnliches, also geringere Reparaturquoten, erwartet man auch draußen im Handel.

Nochmals Regelung

Noch einmal wurde auf die Abwärtsregelung eingegangen. Der Zf-Verstärker in den neuen Nordmende-Fernsehempfängern regelt 30...40 dB, und der grundsätzliche Nachteil der Abwärtsregelung – man kommt in einen sehr steilen Ast der Regelkurve – wurde behoben, indem im wesentlichen parallel zur Basis-Emitterstrecke des geregelten ersten Zf-Transistors eine Diode geschaltet ist. Sie übernimmt dann, wenn der Strom des Transistors immer kleiner wird, den Regelstrom. Hier findet eine Begrenzung der Regelung statt, und die Regelung hört einfach auf. Insgesamt beträgt der Regelumfang von VHF-Kanalwähler mit Bild-Zf-Verstärker etwa 60 dB oder gleich einem röhrenbestückten Gerät. Jedoch bedurfte es bis zu diesem günstigen Ergebnis einer sehr umfangreichen und zeitraubenden Entwicklungsarbeit. Sie ist jetzt geleistet, und nun geht alles sehr gut.

Eine Zwischenentwicklung bei Nordmende benutzte auch einmal als erste Bild-Zf-Stufe eine Regelröhre, aber das hatte den Nachteil, daß diese Röhre bei starkem Signal beträchtlich rauschte, denn eine Spanngitter-Regelröhre hat im geregelten Zustand hohe Rauschzahlen, so daß trotz starken Signals der Bildhintergrund leicht verrauscht ist. Ein herabgeregelter Transistor ist rauschmäßig viel besser.

Die Frage, ob auch Nachstimmverstärker transistorisiert worden sind, konnte so beantwortet werden: Nordmende baut bei normalen Geräten keine Diodennachstimmung, nur im *Präsident* gibt es eine Suchlaufautomatik, die jetzt voll mit Transistoren bestückt ist, also hier ist der Nachstimmverstärker transistorisiert.

Gute Amplituden-Begrenzung

Die Transistoren begrenzen von Hause aus sehr scharf, denn sie haben im Gegensatz zur „weichen" Röhrenkennlinie eine harte Begrenzung. Man nutzt das aus, indem der Transistor-Verstärker derart eingestellt wird, daß die Impulsspitzen gerade noch nicht beschnitten werden, was aber darüber hinaus geht, d. h. die Störspitzen, wird radikal wie mit einem Messer weggeschnitten. Damit wird das Gerät sehr unempfindlich gegen Störungen. Die Einstellung des Verstärkers muß sehr konstant bleiben, damit das alles über Jahre hinweg funktioniert. Dies ist dadurch gewährleistet, daß der Transistor sich nicht verändert und daß die Bauelemente dank der ungemein niedrigen Strom- und damit Wärmebelastung ebenfalls sehr konstant bleiben. Mit einem Widerstand, der nur mit einem Bruchteil seiner Nennlast betrieben wird und sozusagen im Kalten sitzt, passiert nichts.

Die beiden Videostufen sind mit den sehr stabilen Silizium-Planar-Transistoren bestückt (vgl. FUNKSCHAU 1964, Heft 12, Seite 307), deren Wärmefestigkeit (storage temp.) bis + 240 °C reicht. Um sie zu prüfen, kann man sie einfach in ein Zinnbad tauchen; das ist die einfachste Art, diese Temperatur zu erreichen. Aber ihre Wärmestabilität wird kaum ausgenutzt; eine aufsteckbare Kühlschelle hält die Transistortemperatur auf 60...70 °C. Die Widerstandsfähigkeit dieser Transistoren niedrigen Temperaturen gegenüber ist normal, aber das ist nicht das Problem („Ein Heimfernseher bei – 30 °C? Nur bei den Eskimos oder als ‚Außenfernseher' bei Satellitenbesatzungen . . ."). Die erwähnte scharfe Begrenzung in der Schaltung ist von großem Vorteil. Selbst wenn man die Störaustastung im Amplitudensieb außer Betrieb setzt, macht sich dies kaum bemerkbar, weil der gesamte Zf-Teil allein als ein so guter Begrenzer arbeitet.

Grenzen der Transistorbestückung

Nicht transistorisieren lassen sich zur Zeit noch jene Stufen, die sehr teure Transistoren erfordern würden, z. B. die Endstufe im Zeilenablenkteil. Hier gibt es zwar ausgesuchte Typen, aber ihre Preise sind unrealistisch hoch. Alle jene Stufen, die ein zweites Netzteil brauchen, das einige Ampere bei 20...30 V abgeben kann und dessen Stabilisierung und Siebung teuer wird, lassen sich gegenwärtig wirtschaftlich noch nicht mit Transistoren bestücken.

Daher ist die an sich problemlose Ton-Endstufe unverändert röhrenbestückt, so sonderbar das auf den ersten Blick auch erscheinen mag. Anders sähe es aus, wenn man einen Siliziumtransistor in dieser Stufe sogleich von der 240-V-Quelle in A-Betrieb speisen könnte – aber so etwas gibt es noch nicht. Ähnliches gilt auch für die Bildablenkung: entweder einen billigen Transistor für direkte Hochvoltspeisung oder ein eigenes Niedervoltnetzteil.

Bei den Nordmende-Fernsehgeräten wurde die Stromversorgung der Transistoren sehr einfach erreicht. In der Katode der Zeilen-Endstufenröhre liegt eine Zenerdiode, über die der gesamte Zeilenstrom fließt; hier entsteht eine stabile Betriebsspannung von 15 V für alle Transistoren. Diese Methode ist zugleich eine sichere Einschaltbrumm-Unterdrückung: Erst wenn die Zeilenkippschaltung arbeitet, können die Transistoren zwischen Antennenbuchse und Bildröhre ihre Tätigkeit aufnehmen. Damit wird zugleich vermieden, daß die Verstärker arbeiten, ehe die Regelung einsetzt; anderenfalls könnte es sonst Übersteuerungserscheinungen geben.

Es soll noch erwähnt werden, daß die Transistoren im VHF-Teil das Einhalten der Störstrahlungsbestimmungen der Bundespost außerordentlich erleichtern; die Oszillatorspannung ist so gering, daß durchweg nur ein Fünftel der zulässigen Reststörspannung gemessen wird.

Nun eine Pause

Die jetzt gefundene Lösung der Transistorisierung der Nordmende-Fernsehgeräte dürfte nach Ansicht von G. Hentschel für einige Zeit bestimmend bleiben, weil offenbar das Maximum erreicht ist. In weiteren Stufen die Röhren durch Transistoren zu ersetzen, ist wirtschaftlich und z. T. auch technisch nicht sinnvoll, wie im einzelnen dargelegt wurde.

Für den Servicetechniker ergeben sich zur Zeit keine anderen Probleme als die von der Reparatur eines Transistor-Reiseempfängers bekannten. Die anfängliche Abneigung gegen die Transistortechnik ist in den Werkstätten weitgehend überwunden, und insbesondere jüngere Leute, die sich in die Reparaturtechnik einarbeiten, beginnen mit dem Transistor; manche von ihnen sehen die Röhre bereits als antiquiert an.

Transistoren im Farbfernsehempfänger

Es ist noch zu früh, etwas über die Bestückung des Farbfernsehempfängers zu sagen, der vielleicht 1967 herauskommen wird. Auf der einen Seite gehen die Röhrenhersteller nur ungern an die Entwicklung neuer Röhrentypen heran, weil die Zukunft dem Halbleiter gehört. Andererseits wird es aus technischen Gründen neue Röhrentypen für Leistungsstufen wie Zeilen- und Bildkipp, Ballaststufe und Video-Endverstärker geben müssen, zumal im Farbfernsehempfänger die Ablenkleistung nach der heutigen Vorstellung viel höher sein muß als im jetzigen Schwarzweiß-Gerät. Wenn man diese Leistungen schon jetzt mit Transistoren nicht oder nur mit unwirtschaftlich hohem Aufwand erzeugen kann, wird das dann im Farbgerät erst recht nicht möglich sein.

Dagegen sind die Stufen der Kleinsignalverstärkung einschließlich der Chrominanzstufen durchaus „transistorverdächtig"; die Schaltungsauslegung des Farbfernsehgerätes wird nach heutiger Meinung in dieser Hinsicht nicht anders sein als die des jetzt teiltransistorisierten Schwarzweiß-Empfängers. Einiges hängt von der später verfügbaren Farbbildröhre ab. Die 90°-Rechteck-Farbröhre dürfte etwa 160 V Video-Steuerungsspannung benötigen. Diese mit Transistoren zu erzeugen, macht heute noch beträchtlichen Kummer – aber bis 1967 sind es noch zwei Jahre. Die Transistortechnik ist im raschen Fortschreiten begriffen, man wird also hoffnungsvoll abwarten. Noch vor zehn Jahren hatte man von der Transistortechnik überhaupt nicht viel gehalten („Transistoren tun es nur im Nf-Bereich, und dann auch nur bis 4 kHz. . ."), und heute sind wir im UHF-Bereich und noch höher angelangt, haben Leistungstransistoren und ultraschnelle Schalttransistoren.

Karl Tetzner

Vierstufiger Zf-Verstärker für Stereo-Empfang in Transistortechnik

In diesem Beitrag wird ein vierstufiger Zf-Verstärker beschrieben, der besonders für Stereo-Empfang geeignet ist. Dabei werden die Grundforderungen an solche Verstärker, ihr Aufbau und ihre Schaltungstechnik behandelt. Abschließend wird das Zusammenschalten mit hochwertigen Tunern besprochen.

Die Entwicklung von Rundfunkbauteilen für die UKW-Stereofonie bringt eine Reihe von Problemen mit sich, die neben dem Stereo-Decoder auch insbesondere den Zwischenfrequenzverstärker betreffen. Soll eine einwandfreie Stereo-Qualität gewährleistet sein, dann sind Grundforderungen zu erfüllen, die hier näher untersucht werden sollen.

Forderungen an einen hochwertigen Zf-Verstärker

Theoretisch ist das Spektrum eines frequenzmodulierten UKW-Signals unendlich breit, wie man durch mathematische Entwicklung der Grundgleichungen nach Bessel-Funktionen zeigen kann. Das heißt, daß neben dem Träger eine unendlich große Zahl von Seitenbändern auftritt, die symmetrisch zum Träger angeordnet sind und im Abstand von diesem durch Vielfache der Modulationsfrequenz gebildet werden. Die absolute Größe irgendeines oberen Seitenbandes (gegeben durch die Bessel-Koeffizienten) ist die gleiche wie die des entsprechenden unteren Seitenbandes.

Da die Intensitäten des Spektrums von einer bestimmten Stelle ab sehr schwach sind, kann man die Einschränkung machen, daß die Amplituden der Seitenbänder, die unterhalb einer bestimmten Prozentzahl der Trägeramplitude liegen, vernachlässigt werden können:

1. *Fall:* Amplituden der zu vernachlässigenden Seitenbänder mit 10 % der Trägeramplitude. Für die beanspruchte Breite der Seitenbänder gilt dann in erster Näherung:

$$B = 2\,(\Delta f + f_{Nf}) \qquad (1)$$

Darin sind Δf der Frequenzhub, f_{Nf} die höchste zu übertragende Tonfrequenz.

2. *Fall:* Amplituden der zu vernachlässigenden Seitenbänder mit 3 % der Trägeramplitude. Für die beanspruchte Breite ist nunmehr zu schreiben:

$$B = 2\,(\Delta f + 2\,f_{Nf}) \qquad (2)$$

3. *Fall:* Amplituden der zu vernachlässigenden Seitenbänder kleiner als 1 % der Trägeramplitude. Für die zu übertragende Breite ist dann zu setzen:

$$B = 2\,(\Delta f + 3\,f_{Nf}) \qquad (3)$$

Geht man beim unmodulierten Träger von 0 dB aus, so bedeutet eine Berücksichtigung der Seitenbänderamplituden, bezogen auf die Trägeramplitude, im

1. *Fall:* = – 20 dB oder 10 %
2. *Fall:* = – 30,5 dB oder 3 %
3. *Fall:* = – 40 dB oder 1 %

Damit ergeben sich folgende zu übertragende Bandbreiten mit $\Delta f = \pm 75$ kHz (maximaler Hub):

Mono-Sendung:

1. *Fall:* $B = 180$ kHz
2. *Fall:* $B = 210$ kHz
3. *Fall:* $B = 240$ kHz

Stereo-Sendung:

Bei der Übertragung eines Multiplex-Signals nach dem FCC-Verfahren (Verfahren der Federal Communication Commission) liegt die Modulationsfrequenz für den Unterträgerbereich bei $f_{Nf\,Stereo} = 38$ kHz. Demzufolge sind die notwendigen Bandbreiten bei einer Stereo-Übertragung nach den Formeln 1, 2 und 3 zu definieren, wenn für $f_{Nf} = 38$ kHz eingesetzt wird.

Auf die vorangegangene Betrachtungsweise angewendet, ergibt sich folgende Übersicht:

1. *Fall:* Amplituden der zu vernachlässigenden Seitenbänder = 10 % der Träger-Amplitude

$$B = 2\,(\Delta f + f_{Nf\,Stereo}) = 226\ \text{kHz} \qquad (4)$$

2. *Fall:* Amplituden der zu berücksichtigenden Seitenbänder = 3 % der Träger-Amplitude

$$B = 2\,(\Delta f + 2\,f_{Nf\,Stereo}) = 302\ \text{kHz} \qquad (5)$$

3. *Fall:* Amplituden der zu vernachlässigenden Seitenbänder = 1 % der Träger-Amplitude

$$B = 2\,(\Delta f + 3\,f_{Nf\,Stereo}) = 378\ \text{kHz} \qquad (6)$$

Unmittelbar sind daraus wichtige Konsequenzen zu ziehen, bezogen auf den 1. Fall:

1. Die Bandbreite eines zu übertragenden Stereo-Signals muß um etwa 27 % größer sein als bei der Übertragung eines Mono-Signals.

2. Das Frequenz-Spektrum selbst ist um 20 % bzw. 50 % breiter als der maximale Frequenzhub.

3. Um nun folgerichtig sowohl einen Ortssender als auch einen im Nachbarkanal arbeitenden Sender mit genügender Selektivität empfangen zu können, wäre man gezwungen, größere Verzerrungen zuzulassen und mit kleineren Bandbreiten zu arbeiten.

4. Da aber gerade ein *Stereo-UKW-Signal* verlangt, daß sein Spektrum nur so begrenzt wird, daß dieses durch Schaltelemente, Filter und Netzwerke unbeeinflußt hindurchgehen kann, so darf die Bandbreite des Zf-Verstärkers auch nicht zu klein sein.

5. Es ist leicht zu erkennen, daß der verzerrungsarme Empfang eines Senders mit 200 kHz Frequenzabstand zum Ortssender bereits bei Monoempfang fraglich, bei Stereo-Empfang unmöglich wird. Erst bei einem Abstand von 400 kHz und mehr, ist mit der gewünschten Stereo-Qualität zu rechnen.

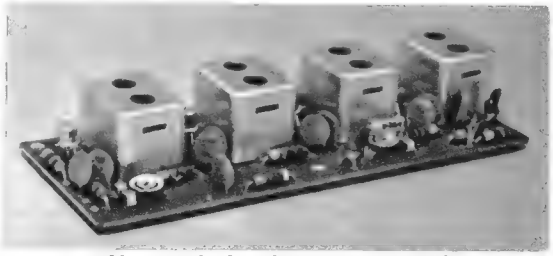


Bild 1. Ansicht des Zf-Bausteins von Görler

Neben der großen Bandbreite des Zf-Verstärkers für Stereo-Empfang ist eine außergewöhnliche Stabilität seiner *Gesamt-Durchlaßkurve* unerläßlich. Das heißt bei der Regelung von Zf-Transistoren oder im Betrieb der Begrenzung darf sich die gleichmäßig verlaufende Durchlaßkurve auf keinen Fall verformen.

Die Durchlaßkurve selbst sollte, da sich keine ideale Rechteckfilterkurve verwirklichen läßt, so gewählt sein, daß im oberen Teil eine schwach unterkritische Kurvenform und ein fast linearer Verlauf des Phasenganges vorhanden sind, während bei der benötigten Bandbreite (für Mono 180 kHz, für Stereo 226 kHz) der Amplitudenabfall an den Rändern nicht größer als 2 dB sein sollte.

Weiter ist festzuhalten, daß auch dem Ratio-Detektor für Stereo zunächst eine möglichst große Bandbreite zugeordnet werden muß, damit der lineare Teil der Ratiokurve weit über ± 75 kHz (und zwar schon bei 1 dB unterhalb der Begrenzung) hinausreicht. Eine ungenügende Bandbreite könnte nämlich zudem zwischen Hilfsträger und Pilotton (konstante Frequenz) zu unerwünschten Mischprodukten führen.

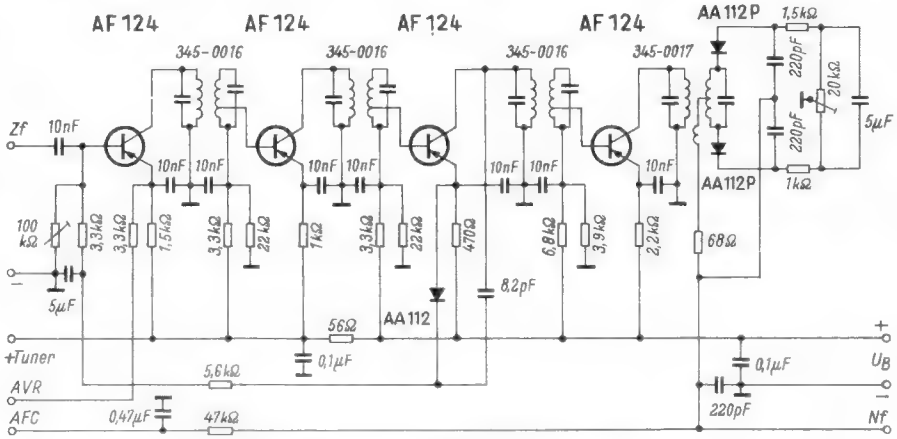


Bild 2. Schaltung des Zf-Verstärkers 322-0020

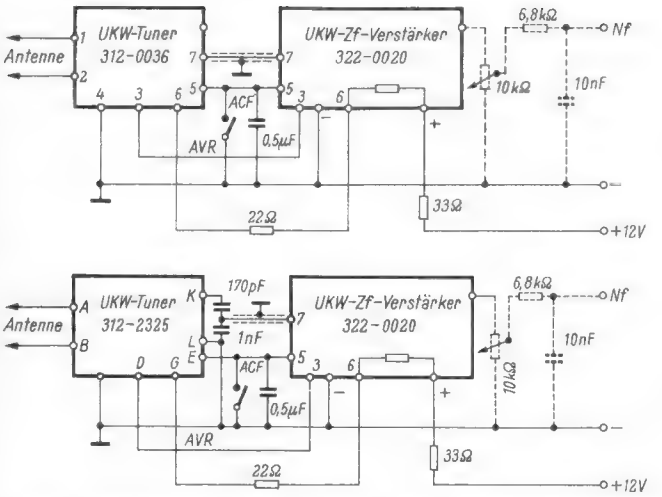


Bild 3. Zusammenschalten des Zf-Verstärkers mit zwei verschiedenen UKW-Tunern. Der Baustein 312-0036 ist ein Transistor-Tuner mit Variometerabstimmung, die Type 312-2325 benutzt einen Dreifach-Drehkondensator. Die bei diesen Zusammenstellungen erzielbaren technischen Daten enthält die Tabelle 2

Liegt ferner der Phasengang des aus dem Diskriminator kommenden Multiplexsignals nicht symmetrisch zur Frequenz des Hilfsträgers, beim FCC-Verfahren also symmetrisch zu 38 kHz, so treten nichtlineare Verzerrungen auf. Das heißt: Läßt man z. B. für den Klirrfaktor des Differenzsignals 3 % zu, dann darf die Phasendifferenz zwischen dem arithmetischen Mittel aus oberer und unterer Seitenbandfrequenz und der Trägerfrequenz bei 30 % Modulationsgrad etwa 25° und bei 100 % etwa 8° betragen.

Eine Störung der Amplitudengleichheit von Summen- und Differenzsignal schließlich verschlechtert die Kanaltrennung (Übersprechdämpfung). Deshalb sollte ein Amplitudenabfall im Bereich von 15 bis 53 kHz nicht größer als 1,5 bis 1,8 dB sein.

Die Schaltung

Diese Erkenntnisse bildeten die Grundlage für die Entwicklung des neuen Stereo-Zf-Verstärkers, Type 322-0020, von Görler, bei dem die gestellten Forderungen weitgehend erfüllt werden konnten (*Bild 1*).

Der Verstärker ist für vier Transistoren AF 124 mit einer neuen Serie von Zwischenfrequenzfiltern auf einer gedruckten Leiterplatte ausgelegt (*Bild 2*). Durch eine besonders wirksame Regelschaltung und die optimale Dimensionierung der Begrenzerstufe ließ sich erreichen, daß sich die Hf-Durchlaßkurve von kleinen bis zu großen Eingangsspannungen kaum verformt und dem Ratio-Detektor stets die gleichen Arbeitsbedingungen geboten werden. Die Schwingkreis-Kapazitäten des Ratio-Filters und der übrigen Filter wurden so groß gewählt, daß die schädliche Änderung der Transistor-Kollektor-Kapazität (bei wachsender Aussteuerung = Zunahme von C_{22}) keinen merklichen Einfluß hat. Auf Widerstände in den Kollektorkreisen konnte daher verzichtet werden.

Die Auslegung der neuen Filter erlaubt es, daß der Verstärker sowohl für Mono- als auch für Stereo-Empfang verwendet werden kann. Sein Abgleich erfolgt zweckmäßigerweise knapp unterhalb der Begrenzung (etwa bei 30 µV an 60 Ω), und zwar werden für *Stereo*-Bandbreite die Kerne in allen Filtern auf *äußeres* Maximum und für *Mono*-Bandbreite die Kerne in allen Filtern (außer Ratio-Filter) auf *inneres* Maximum getrimmt. Ein spezieller Nachgleich auf kleinsten Klirrfaktor kann entfallen.

Ein Deemphasis-Glied ist in den Verstärker nicht eingebaut. Bei Stereo-Geräten wird vorgeschlagen, ein solches erst nach einer Trennstufe im Haupt-Kanal vorzusehen, da anderenfalls die nichtfrequenzlineare Belastung des Ratio-Detektors zu einem ungünstigen Frequenzverlauf im Unterträgerbereich führt.

Wie *Tabelle 1* zeigt, hat dieser vierstufige Zf-Verstärker bei 9 V Betriebsspannung eine Nf-Ausbeute von 200 mV, bei 12 V Versorgungsspannung eine solche von 230 mV. In beiden Fällen beträgt die Nf-Spannung beim Einsetzen der Begrenzung (Eingangsspannung 40 µV bzw. 30 µV) bereits über 140 bzw. 200 mV, die Breite der Durchlaßkurve 215 kHz und der Klirrfaktor etwa 0,9 %. Während mit zunehmender Aussteuerung die Hf-Durchlaßkurve konstant bleibt, steigt die Bandbreite des Ratiodetektors auf 600 kHz an. Da der lineare Teil der Ratiokurve länger wird, sinkt der Klirrfaktor weiter ab bis auf 0,6 %. Die Unterdrükkung der Amplitudenmodulation (AM-Unterdrückung), gemessen bei 50 % AM mit 50 Hz und bei 75 kHz FM mit 400 Hz, zeigt ab einsetzender Begrenzung eine stetig steigende Tendenz.

Zusammenschalten mit UKW-Tunern

Das Zusammenschalten dieses Zf-Verstärkers mit zwei verschiedenen hochwertigen UKW-Tunern ist in *Bild 3* dargestellt. Im Sinne der Ausnutzung der Regeleigenschaften von Zf-Verstärker und Tuner ist es äußerst wichtig, daß die vorgesehene Reihenfolge der Anschaltung von Tuner und Zf-Verstärker an die Versorgungsspannung eingehalten wird.

Die bei der Kombination von verschiedenen Tunern mit diesem Zf-Verstärker erreichbare Grenzempfindlichkeit und Begrenzung werden wie folgt angegeben (siehe auch *Tabelle 2*):

a) mit Transistor-Dreifachdrehkondensator-Tuner, Typ 312–2325
Grenzempfindlichkeit: 1,3 µV an 240 Ω
Begrenzung (1 dB Abfall): 1,6 µV an 240 Ω

b) mit Transistor-Variometer-Tuner, Typ 312–0036
Grenzempfindlichkeit: 1,4 µV an 240 Ω
Begrenzung (1 dB Abfall): 1,8 µV an 2[illegible]

Bei Einhaltung der geforderten Stereo-Bandbreite für den Zf-Verstärker, die bereits bei der Grenzempfindlichkeit (30 dB Signal / Rausch - Abstand) vorhanden sein soll, kann ein Empfänger, dessen Tuner eine niedrige, realisierbare Rauschzahl von 4 kT_0 (6 dB Rauschfaktor) hat, keine geringere Grenzempfindlichkeit als oben angegeben erreichen. Ein angegebener Wert von z. B. 1,0 µV für Stereo würde aussagen, daß mit Sicherheit die geforderte Stereo-Bandbreite nicht eingehalten ist.

Tabelle 1. Kenndaten des Zf-Verstärkers für Stereo-Abgleich

U_{Hf} (mit 60-Ω-Kopf[1])	U_{Nf} bei 9 V mV	U_{Nf} bei 12 V mV	Bandbreite Durchlaßkurve[2]) kHz	Bandbreite Ratiodetektor [3]) kHz	linearer Hub ± kHz	Klirrfaktor k % (1 kHz Mod.)	AM-Unterdr. bei 50% AM (U_B = 12 V) dB
10 µV	55	100					
25 µV	124	192					
30 µV	140	206	215	225	90	0,95	34
50 µV	185	225	220	250		0,82	39
100 µV	194	230	230	290	130	0,70	41
500 µV	200	230	230	370		0,6	43
1 mV	200	230	230	440	150	0,54	43,5
5 mV	200	230	230	510		0,54	44
10 mV	200	230	230	550	160	0,54	45
50 mV	200	230	230	580		0,54	45
100 mV	200	230	230	600	165	0,54	45
200 mV	200	230	230	600		0,54	45

[1]) Eingangswiderstand des Zf-Verstärkers = 1,5 kΩ, Abfall bei Maximalfrequenz des Unterträgers (53 kHz Modulationsfrequenz) = 1,6 bis 1,8 dB.

[2]) Gemessen an der Basis des Begrenzers bei U_B = 12 V.

[3]) Spitzenabstand der Ratiokurve, gemessen über den Gesamt-Verstärker, Deemphasis: 6,8 kΩ/10 nF, Frequenzhub: ± 75 kHz.

Tabelle 2. Zusammenschaltung von UKW-Tuner und Zf-Verstärker

U_{Hf} (bei 240 Ω)	312–2325 + 322–0020: BB Durchlaßkurve kHz	BB Ratiodetektor kHz	k % (1 kHz Mod.-Freq.)	AM-Unterdr. 50 % dB	Regelspannung [1]) V	312–0036 + 322–0020: BB Durchlaßkurve kHz	BB Ratiodetektor kHz	k % (1 kHz Mod.-Freq.)	AM-Unterdr. 50 % dB
1 µV		240			1,25				
2 µV	215	260	0,9	33	1,18	215	260	1,0	32
3 µV	220	265	0,7	36	1,1	220	265	0,8	35
4 µV	230	270	0,55	39	1,05	230	270	0,6	37
5 µV	230	275	0,54	41	1,0	230	270	0,54	40
10 µV	230	320	0,54	42	0,9	230	300	0,54	41
50 µV	230	380	0,54	43	0,7	230	380	0,54	43
100 µV	230	415	0,54	44	0,65	230	420	0,54	44
500 µV	230	450	0,54	44	0,62	230	450	0,54	44
1 mV	230	475	0,54	44	0,58	230	475	0,54	44
5 mV	230	500	0,54	44	0,23	230	510	0,54	44
10 mV	230	550	0,54	44	0,14	230	560	0,54	44
50 mV	230	590	0,54	44	0,04	230	600	0,54	44
100 mV	230	600	0,54	44	0,025	230	600	0,54	44
200 mV	230	600	0,54	44	0,02	230	600	0,54	44

U_B = + 12 V, Deemphasis = 6,8 kΩ/10 nF, Frequenzhub ± 75 kHz

[1]) Gemessen am Emitter des ersten Transistors im Zf-Verstärker gegen Punkt 6 des Zf-Verstärkers.

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.385.13.094.3

Rö 31

2. Ausgabe

2 Blätter

Hochfrequenzverzerrungen
Bedeutung und Berechnung

1 Erläuterungen und Entstehung der nichtlinearen Verzerrungen

Die Kurvenform der Spannung am Ausgang einer Verstärkerröhre ist gegenüber der Eingangsspannung *verzerrt*, d. h. die Ausgangsspannung ist kein getreues Abbild der Eingangsspannung. Diese Verzerrung in der Kurvenform entsteht dadurch, daß die $I_a/U_{g\,1}$-Kennlinie keine gerade Linie ist, sondern gekrümmt verläuft[1]).

Fall 1.

Am Röhreneingang liegt nur die sinusförmige Spannung einer Frequenz. Es läßt sich verhältnismäßig leicht übersehen, wie sich die entstehende Kurvenverzerrung ausdeuten läßt. Man erhält im Ausgang außer der Grundwelle noch die *Oberwellen*.

Fall 2.

Die Röhre wird gleichzeitig von zwei oder mehreren Frequenzen ausgesteuert. Die Zerlegung der verzerrten Ausgangsspannung in ihre einzelnen Komponenten ist dann nicht mehr so einfach und übersichtlich. Es treten auf:
die Grundwellen,
die Oberwellen der Grundwellen,
die *Kombinationsfrequenzen* der Grundwellen und Oberwellen untereinander.

Fall 3.

Am Gitter liegt eine modulierte Hochfrequenzspannung. Die Kurvenverzerrung wirkt sich in diesem Fall folgendermaßen aus:

Es entstehen die Grundwelle und die Oberwellen der Trägerfrequenz,

die Modulation wird verzerrt, es werden die *Harmonischen der Modulationsfrequenz* gebildet *(Klirrfaktor)*,

der *Modulationsgrad* ändert sich.

Bei der Entscheidung, welche Bedeutung den einzelnen Verzerrungen beizumessen ist, ist die Eigenart des Verstärkers zu berücksichtigen. Bei dem gewöhnlichen, selektiven Hochfrequenzverstärker z. B. werden die Oberwellen der Trägerfrequenz im Anodenkreis kurzgeschlossen, da der in der Anode liegende Schwingungskreis nur für die Grundfrequenz einen Arbeitswiderstand ergibt.

Fall 4.

Am Gitter liegen zwei oder mehrere modulierte Hochfrequenzspannungen. Außer den in Fall 3 genannten Verzerrungserscheinungen, die in diesem Fall für jede der Trägerfrequenzen auftreten, werden zusätzlich noch folgende Störungen beobachtet:

Durch Bildung von Kombinationsfrequenzen der Trägerwellen und ihrer Oberwellen entstehen *Pfeifstellen* (Sender 1 liege auf 900 kHz, Sender 2 auf 1369 kHz, das ergibt eine Differenzfrequenz von 469 kHz und zusammen mit einer Zwischenfrequenz von 468 kHz einen Pfeifton von 1000 Hz).

Hochfrequentes Übersprechen oder *Kreuzmodulation*: Die Modulation des einen Senders wird der Trägerwelle eines zweiten Senders aufmoduliert.

Fall 5.

(ähnlich Fall 2). Die Röhre wird durch eine modulierte Hochfrequenzspannung und eine störende Niederfrequenzspannung (Brummspannung) ausgesteuert.

[1]) Hier werden *nur die nichtlinearen Verzerrungen* behandelt. Die linearen Verzerrungen, die durch den Frequenzgang des Verstärkers entstehen (z. B. Abfall nach den hohen Frequenzen zu), bleiben unberücksichtigt.

Die entstehende Störung ist unter dem Namen *Modulationsbrumm (Brummmodulation)* bekannt, d. h. die Brummspannung wird der Trägerfrequenz aufmoduliert.

2 Die maßgeblichen Faktoren für die Größe dieser Verzerrungen

Da die Verzerrungen sämtlich nur dann auftreten, wenn die Röhrenkennlinie gekrümmt ist, müssen sie also von der Art der Krümmung abhängig sein. Eine Kurve, also auch ihre Krümmung, ist aber dann festgelegt, wenn man für einen gegebenen Abszissenwert (Gittervorspannung) nicht nur die Ordinate (Anodenstrom), sondern auch die einzelnen Ableitungen der der Kurve zugrunde liegenden Funktion an dieser Stelle kennt. Die erste Ableitung führt allgemein den Namen *Steilheit*. In den Formeln für die Verzerrungen müssen also die einzelnen Ableitungen der I_a/U_g-Kennlinie: $S = 1$. Ableitung, $T = 2$. Ableitung, $W = 3$. Ableitung auftreten[2]).

Außerdem ist verständlich, daß die Verzerrungen um so größer sein werden, je größer die aussteuernden Spannungen sind. Denn bei sehr kleinen Spannungen kann das Kurvenstück praktisch durch eine Gerade ersetzt werden. In den Formeln für die Verzerrungen müssen also auch die Amplituden der aussteuernden Spannungen als Faktoren erscheinen.

Wichtige Folgerung

Alle Verzerrungen sind von den gleichen Faktoren abhängig. Es muß also möglich sein, für eine gegebene Röhrenkennlinie alle auftretenden Verzerrungen zu berechnen oder aus der durch Messung gewonnenen Kenntnis einer Verzerrungsart andere zu berechnen und Rückschlüsse auf die Kennlinienform zu ziehen.

3 Der Rechnungsgang

Man denke sich am Gitter zwei sinusförmige Spannungen:

$$u_1 = \hat{u}_1 \cdot \cos \omega_1 t; \quad u_2 = \hat{u}_2 \cdot \cos \omega_2 t$$

Ferner werde die Röhrenkennlinie durch eine Taylorsche Reihe dargestellt. Dies entspricht der in Abschnitt 2 gemachten Bemerkung, daß die Kennlinie dann bestimmt ist, wenn man die Ordinate und die Ableitungen in dem gewünschten Arbeitspunkt kennt. Dann bestimmt sich die Änderung des Anodenstroms bei Änderung der Steuergitterspannung nach folgenden Überlegungen:

Für $U_{g0} + \Delta u_g$ ist $i_a = i_{a0} + \Delta i_a$ *(Bild 1)*.

Δi_a ist gegeben durch:

$$\Delta i_a = S \cdot \Delta u_g + \frac{T}{2} \cdot \Delta u_g^2 + \frac{W}{6} \cdot \Delta u_g^3 \ldots \quad (1)$$

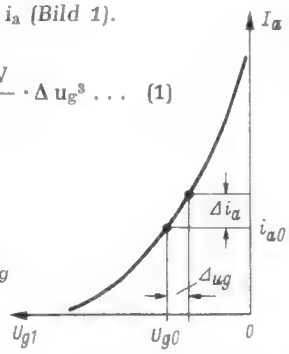


Bild 1. Änderung des Anodenstroms bei Änderung der Gittervorspannung

[2]) Die Bezeichnung für diese Ableitungen der I_a/U_g-Kennlinie ist nicht einheitlich. Barkhausen („Elektronenröhren", Bd. 1, 5. Aufl., S. 167) bezeichnet sie als S, T, W; Rothe-Kleen („Elektronenröhren als Anfangsstufenverstärker", 2. Aufl., S. 119 und „Grundlagen und Kennlinien der Elektronenröhren", 2. Aufl., S. 156) bezeichnet sie dort als S, T, W, an anderer Stelle aber („Elektronenröhren als Anfangsstufenverstärker", 2. Aufl., S. 174) als S, S' und S''. Bei Ratheiser („Rundfunkröhren", 5. Aufl., S. 83) und bei Kunze („Röhren-Dokumente", EF 12/6a) schließlich sind sie als S_I, S_{II} und S_{III} bezeichnet.

Aber die Kosten?

Es kam zur Diskussion der Wirtschaftlichkeit eines von der Antenne bis zur Bildröhre transistorisierten Fernsehempfängers – wie die neuen Geräte von Nordmende – gegenüber der bisherigen Röhrenausführung. G. Hentschel erklärte, daß die Transistor-Version zwar etwas teurer als die andere ist, aber diesem geringen Nachteil steht ein Strauß von Vorteilen gegenüber:
sehr hohe Zuverlässigkeit,
weniger Reklamationen im Handel,
geringste Wärmeentwicklung – es werden rund 30 W Leistung eingespart, und gerade die für die Stabilität entscheidenden Teile des Gerätes bleiben kühl! Die bekannten Langzeitnachteile der Hitzeeinwirkung auf Bauelemente und Platine entfallen.

Eine so weitgehende Transistorisierung wie hier bringt die Empfänger einem wichtigen Ziel näher: Das einmal verkaufte Fernsehgerät soll nach der Aufstellung bis zum natürlichen Ende, etwa bis zum Verbrauch der Bildröhre – niemals wieder in die Werkstatt kommen. *„Der Ersatz jeder Röhre durch einen Transistor ist ein Schritt in diese Richtung."*

Das Gespräch wendete sich der Zweckmäßigkeit von steckbaren Transistoren zu. G. Hentschel meinte, daß, wenn der Transistor gut arbeitet, kein Grund für eine Steckverbindung zu erkennen ist; ein Transistor ist doch auch fast nichts anderes als etwa ein Kondensator, was Lebensdauer usw. angeht – und niemand kommt auf den Gedanken, alle Kondensatoren im Empfänger steckbar anzuordnen. Jede Steckverbindung bringt zwangsläufig neue Komplikationen. Nordmende verwendete in der vergangenen Saison Steckfassungen für den Misch- und Oszillator-Transistor im UHF-Tuner. Nach den jetzt ausgewerteten Erfahrungsberichten sind Fehler an der Fassung weitaus häufiger vorgekommen als Transistorausfälle selbst!

Bei der Fabrikation der neuen Chassis in der Fabrik haben sich bereits die Vorteile der weitgehenden Transistorverwendung bemerkbar gemacht; im Prüffeld braucht die Firma jetzt sehr viel weniger Fehlersucher als früher. Ähnliches, also geringere Reparaturquoten, erwartet man auch draußen im Handel.

Nochmals Regelung

Noch einmal wurde auf die Abwärtsregelung eingegangen. Der Zf-Verstärker in den neuen Nordmende-Fernsehempfängern regelt 30...40 dB, und der grundsätzliche Nachteil der Abwärtsregelung – man kommt in einen sehr steilen Ast der Regelkurve – wurde behoben, indem im wesentlichen parallel zur Basis-Emitterstrecke des geregelten ersten Zf-Transistors eine Diode geschaltet ist. Sie übernimmt dann, wenn der Strom des Transistors immer kleiner wird, den Regelstrom. Hier findet eine Begrenzung der Regelung statt, und die Regelung hört einfach auf. Insgesamt beträgt der Regelumfang von VHF-Kanalwähler mit Bild-Zf-Verstärker etwa 60 dB oder gleich einem röhrenbestückten Gerät. Jedoch bedurfte es bis zu diesem günstigen Ergebnis einer sehr umfangreichen und zeitraubenden Entwicklungsarbeit. Sie ist jetzt geleistet, und nun geht alles sehr gut.

Eine Zwischenentwicklung bei Nordmende benutzte auch einmal als erste Bild-Zf-Stufe eine Regelröhre, aber das hatte den Nachteil, daß diese Röhre bei starkem Signal beträchtlich rauschte, denn eine Spanngitter-Regelröhre hat im geregelten Zustand hohe Rauschzahlen, so daß trotz starken Signals der Bildhintergrund leicht verrauscht ist. Ein herabgeregelter Transistor ist rauschmäßig viel besser.

Die Frage, ob auch Nachstimmverstärker transistorisiert worden sind, konnte so beantwortet werden: Nordmende baut bei normalen Geräten keine Diodennachstimmung, nur im *Präsident* gibt es eine Suchlaufautomatik, die jetzt voll mit Transistoren bestückt ist, also hier ist der Nachstimmverstärker transistorisiert.

Gute Amplituden-Begrenzung

Die Transistoren begrenzen von Hause aus sehr scharf, denn sie haben im Gegensatz zur „weichen" Röhrenkennlinie eine harte Begrenzung. Man nutzt das aus, indem der Transistor-Verstärker derart eingestellt wird, daß die Impulsspitzen gerade noch nicht beschnitten werden, was aber darüber hinaus geht, d. h. die Störspitzen, wird radikal wie mit einem Messer weggeschnitten. Damit wird das Gerät sehr unempfindlich gegen Störungen. Die Einstellung des Verstärkers muß sehr konstant bleiben, damit das alles über Jahre hinweg funktioniert. Dies ist dadurch gewährleistet, daß der Transistor sich nicht verändert und daß die Bauelemente dank der ungemein niedrigen Strom- und damit Wärmebelastung ebenfalls sehr konstant bleiben. Mit einem Widerstand, der nur mit einem Bruchteil seiner Nennlast betrieben wird und sozusagen im Kalten sitzt, passiert nichts.

Die beiden Videostufen sind mit den sehr stabilen Silizium-Planar-Transistoren bestückt (vgl. FUNKSCHAU 1964, Heft 12, Seite 307), deren Wärmefestigkeit (storage temp.) bis + 240 °C reicht. Um sie zu prüfen, kann man sie einfach in ein Zinnbad tauchen; das ist die einfachste Art, diese Temperatur zu erreichen. Aber ihre Wärmestabilität wird kaum ausgenutzt; eine aufsteckbare Kühlschelle hält die Transistortemperatur auf 60...70 °C. Die Widerstandsfähigkeit dieser Transistoren niedrigen Temperaturen gegenüber ist normal, aber das ist nicht das Problem („Ein Heimfernseher bei – 30 °C? Nur bei den Eskimos oder als ‚Außenfernseher' bei Satellitenbesatzungen . . ."). Die erwähnte scharfe Begrenzung in der Schaltung ist von großem Vorteil. Selbst wenn man die Störaustastung im Amplitudensieb außer Betrieb setzt, macht sich dies kaum bemerkbar, weil der gesamte Zf-Teil allein als ein so guter Begrenzer arbeitet.

Grenzen der Transistorbestückung

Nicht transistorisieren lassen sich zur Zeit noch jene Stufen, die sehr teure Transistoren erfordern würden, z. B. die Endstufe im Zeilenablenkteil. Hier gibt es zwar ausgesuchte Typen, aber ihre Preise sind unrealistisch hoch. Alle jene Stufen, die ein zweites Netzteil brauchen, das einige Ampere bei 20...30 V abgeben kann und dessen Stabilisierung und Siebung teuer wird, lassen sich gegenwärtig wirtschaftlich noch nicht mit Transistoren bestücken.

Daher ist die an sich problemlose Ton-Endstufe unverändert röhrenbestückt, so sonderbar das auf den ersten Blick auch erscheinen mag. Anders sähe es aus, wenn man einen Siliziumtransistor in dieser Stufe sogleich von der 240-V-Quelle in A-Betrieb speisen könnte – aber so etwas gibt es noch nicht. Ähnliches gilt auch für die Bildablenkung: entweder einen billigen Transistor für direkte Hochvoltspeisung oder ein eigenes Niedervoltnetzteil.

Bei den Nordmende-Fernsehgeräten wurde die Stromversorgung der Transistoren sehr einfach erreicht. In der Katode der Zeilen-Endstufenröhre liegt eine Zenerdiode, über die der gesamte Zeilenstrom fließt; hier entsteht eine stabile Betriebsspannung von 15 V für alle Transistoren. Diese Methode ist zugleich eine sichere Einschaltbrumm-Unterdrückung: Erst wenn die Zeilenkippschaltung arbeitet, können die Transistoren zwischen Antennenbuchse und Bildröhre ihre Tätigkeit aufnehmen. Damit wird zugleich vermieden, daß die Verstärker arbeiten, ehe die Regelung einsetzt; anderenfalls könnte es sonst Übersteuerungserscheinungen geben.

Es soll noch erwähnt werden, daß die Transistoren im VHF-Teil das Einhalten der Störstrahlungsbestimmungen der Bundespost außerordentlich erleichtern; die Oszillatorspannung ist so gering, daß durchweg nur ein Fünftel der zulässigen Reststörspannung gemessen wird.

Nun eine Pause

Die jetzt gefundene Lösung der Transistorisierung der Nordmende-Fernsehgeräte dürfte nach Ansicht von G. Hentschel für einige Zeit bestimmend bleiben, weil offenbar das Maximum erreicht ist. In weiteren Stufen die Röhren durch Transistoren zu ersetzen, ist wirtschaftlich und z. T. auch technisch nicht sinnvoll, wie im einzelnen dargelegt wurde.

Für den Servicetechniker ergeben sich zur Zeit keine anderen Probleme als die von der Reparatur eines Transistor-Reiseempfängers bekannten. Die anfängliche Abneigung gegen die Transistortechnik ist in den Werkstätten weitgehend überwunden, und insbesondere jüngere Leute, die sich in die Reparaturtechnik einarbeiten, beginnen mit dem Transistor; manche von ihnen sehen die Röhre bereits als antiquiert an.

Transistoren im Farbfernsehempfänger

Es ist noch zu früh, etwas über die Bestückung des Farbfernsehempfängers zu sagen, der vielleicht 1967 herauskommen wird. Auf der einen Seite gehen die Röhrenhersteller nur ungern an die Entwicklung neuer Röhrentypen heran, weil die Zukunft dem Halbleiter gehört. Andererseits wird es aus technischen Gründen neue Röhrentypen für Leistungsstufen wie Zeilen- und Bildkipp, Ballaststufe und Video-Endverstärker geben müssen, zumal im Farbfernsehempfänger die Ablenkleistung nach der heutigen Vorstellung viel höher sein muß als im jetzigen Schwarzweiß-Gerät. Wenn man diese Leistungen schon jetzt mit Transistoren nicht oder nur mit unwirtschaftlich hohem Aufwand erzeugen kann, wird das dann im Farbgerät erst recht nicht möglich sein.

Dagegen sind die Stufen der Kleinsignalverstärkung einschließlich der Chrominanzstufen durchaus „transistorverdächtig"; die Schaltungsauslegung des Farbfernsehgerätes wird nach heutiger Meinung in dieser Hinsicht nicht anders sein als die des jetzt teiltransistorisierten Schwarzweiß-Empfängers. Einiges hängt von der später verfügbaren Farbbildröhre ab. Die 90°-Rechteck-Farbröhre dürfte etwa 160 V Video-Steuerungsspannung benötigen. Diese mit Transistoren zu erzeugen, macht heute noch beträchtlichen Kummer – aber bis 1967 sind es noch zwei Jahre. Die Transistortechnik ist im raschen Fortschreiten begriffen, man wird also hoffnungsvoll abwarten. Noch vor zehn Jahren hatte man von der Transistortechnik überhaupt nicht viel gehalten („Transistoren tun es nur im Nf-Bereich, und dann auch nur bis 4 kHz. . ."), und heute sind wir im UHF-Bereich und noch höher angelangt, haben Leistungstransistoren und ultraschnelle Schalttransistoren.

Karl Tetzner

Vierstufiger Zf-Verstärker für Stereo-Empfang in Transistortechnik

In diesem Beitrag wird ein vierstufiger Zf-Verstärker beschrieben, der besonders für Stereo-Empfang geeignet ist. Dabei werden die Grundforderungen an solche Verstärker, ihr Aufbau und ihre Schaltungstechnik behandelt. Abschließend wird das Zusammenschalten mit hochwertigen Tunern besprochen.

Die Entwicklung von Rundfunkbauteilen für die UKW-Stereofonie bringt eine Reihe von Problemen mit sich, die neben dem Stereo-Decoder auch insbesondere den Zwischenfrequenzverstärker betreffen. Soll eine einwandfreie Stereo-Qualität gewährleistet sein, dann sind Grundforderungen zu erfüllen, die hier näher untersucht werden sollen.

Forderungen an einen hochwertigen Zf-Verstärker

Theoretisch ist das Spektrum eines frequenzmodulierten UKW-Signals unendlich breit, wie man durch mathematische Entwicklung der Grundgleichungen nach Bessel-Funktionen zeigen kann. Das heißt, daß neben dem Träger eine unendlich große Zahl von Seitenbändern auftritt, die symmetrisch zum Träger angeordnet sind und im Abstand von diesem durch Vielfache der Modulationsfrequenz gebildet werden. Die absolute Größe irgendeines oberen Seitenbandes (gegeben durch die Bessel-Koeffizienten) ist die gleiche wie die des entsprechenden unteren Seitenbandes.

Da die Intensitäten des Spektrums von einer bestimmten Stelle ab sehr schwach sind, kann man die Einschränkung machen, daß die Amplituden der Seitenbänder, die unterhalb einer bestimmten Prozentzahl der Trägeramplitude liegen, vernachlässigt werden können:

1. *Fall:* Amplituden der zu vernachlässigenden Seitenbänder mit 10 % der Trägeramplitude. Für die beanspruchte Breite der Seitenbänder gilt dann in erster Näherung:

$$B = 2\,(\Delta f + f_{Nf}) \qquad (1)$$

Darin sind Δf der Frequenzhub, f_{Nf} die höchste zu übertragende Tonfrequenz.

2. *Fall:* Amplituden der zu vernachlässigenden Seitenbänder mit 3 % der Trägeramplitude. Für die beanspruchte Breite ist nunmehr zu schreiben:

$$B = 2\,(\Delta f + 2\,f_{Nf}) \qquad (2)$$

3. *Fall:* Amplituden der zu vernachlässigenden Seitenbänder kleiner als 1 % der Trägeramplitude. Für die zu übertragende Breite ist dann zu setzen:

$$B = 2\,(\Delta f + 3\,f_{Nf}) \qquad (3)$$

Geht man beim unmodulierten Träger von 0 dB aus, so bedeutet eine Berücksichtigung der Seitenbänderamplituden, bezogen auf die Trägeramplitude, im

1. *Fall:* = – 20 dB oder 10 %
2. *Fall:* = – 30,5 dB oder 3 %
3. *Fall:* = – 40 dB oder 1 %

Damit ergeben sich folgende zu übertragende Bandbreiten mit $\Delta f = \pm 75$ kHz (maximaler Hub):

Mono-Sendung:

1. *Fall:* B = 180 kHz
2. *Fall:* B = 210 kHz
3. *Fall:* B = 240 kHz

Stereo-Sendung:

Bei der Übertragung eines Multiplex-Signals nach dem FCC-Verfahren (Verfahren der Federal Communication Commission) liegt die Modulationsfrequenz für den Unterträgerbereich bei $f_{Nf\,Stereo} = 38$ kHz. Demzufolge sind die notwendigen Bandbreiten bei einer Stereo-Übertragung nach den Formeln 1, 2 und 3 zu definieren, wenn für $f_{Nf} = 38$ kHz eingesetzt wird.

Auf die vorangegangene Betrachtungsweise angewendet, ergibt sich folgende Übersicht:

1. *Fall:* Amplituden der zu vernachlässigenden Seitenbänder = 10 % der Träger-Amplitude

$$B = 2\,(\Delta f + f_{Nf\,Stereo}) = 226\ \text{kHz} \qquad (4)$$

2. *Fall:* Amplituden der zu berücksichtigenden Seitenbänder = 3 % der Träger-Amplitude

$$B = 2\,(\Delta f + 2\,f_{Nf\,Stereo}) = 302\ \text{kHz} \qquad (5)$$

3. *Fall:* Amplituden der zu vernachlässigenden Seitenbänder = 1 % der Träger-Amplitude

$$B = 2\,(\Delta f + 3\,f_{Nf\,Stereo}) = 378\ \text{kHz} \qquad (6)$$

Unmittelbar sind daraus wichtige Konsequenzen zu ziehen, bezogen auf den 1. Fall:

1. Die Bandbreite eines zu übertragenden Stereo-Signals muß um etwa 27 % größer sein als bei der Übertragung eines Mono-Signals.

2. Das Frequenz-Spektrum selbst ist um 20 % bzw. 50 % breiter als der maximale Frequenzhub.

3. Um nun folgerichtig sowohl einen Ortssender als auch einen im Nachbarkanal arbeitenden Sender mit genügender Selektivität empfangen zu können, wäre man gezwungen, größere Verzerrungen zuzulassen und mit kleineren Bandbreiten zu arbeiten.

4. Da aber gerade ein *Stereo-UKW-Signal* verlangt, daß sein Spektrum nur so begrenzt wird, daß dieses durch Schaltelemente, Filter und Netzwerke unbeeinflußt hindurchgehen kann, so darf die Bandbreite des Zf-Verstärkers auch nicht zu klein sein.

5. Es ist leicht zu erkennen, daß der verzerrungsarme Empfang eines Senders mit 200 kHz Frequenzabstand zum Ortssender bereits bei Monoempfang fraglich, bei Stereo-Empfang unmöglich wird. Erst bei einem Abstand von 400 kHz und mehr, ist mit der gewünschten Stereo-Qualität zu rechnen.

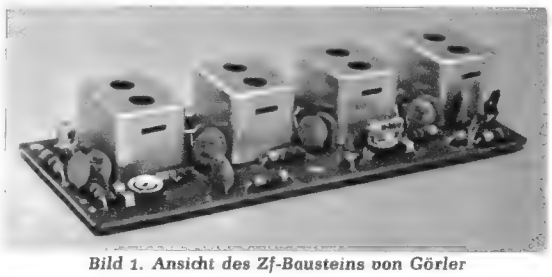


Bild 1. Ansicht des Zf-Bausteins von Görler

Neben der großen Bandbreite des Zf-Verstärkers für Stereo-Empfang ist eine außergewöhnliche Stabilität seiner *Gesamt-Durchlaßkurve* unerläßlich. Das heißt bei der Regelung von Zf-Transistoren oder im Betrieb der Begrenzung darf sich die gleichmäßig verlaufende Durchlaßkurve auf keinen Fall verformen.

Die Durchlaßkurve selbst sollte, da sich keine ideale Rechteckfilterkurve verwirklichen läßt, so gewählt sein, daß im oberen Teil eine schwach unterkritische Kurvenform und ein fast linearer Verlauf des Phasenganges vorhanden sind, während bei der benötigten Bandbreite (für Mono 180 kHz, für Stereo 226 kHz) der Amplitudenabfall an den Rändern nicht größer als 2 dB sein sollte.

Weiter ist festzuhalten, daß auch dem Ratio-Detektor für Stereo zunächst eine möglichst große Bandbreite zugeordnet werden muß, damit der lineare Teil der Ratiokurve weit über ± 75 kHz (und zwar schon bei 1 dB unterhalb der Begrenzung) hinausreicht. Eine ungenügende Bandbreite könnte nämlich zudem zwischen Hilfsträger und Pilotton (konstante Frequenz) zu unerwünschten Mischprodukten führen.

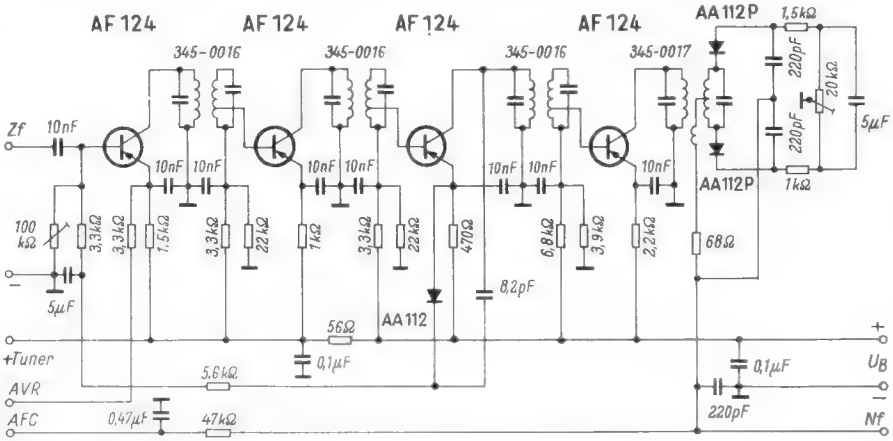


Bild 2. Schaltung des Zf-Verstärkers 322-0020

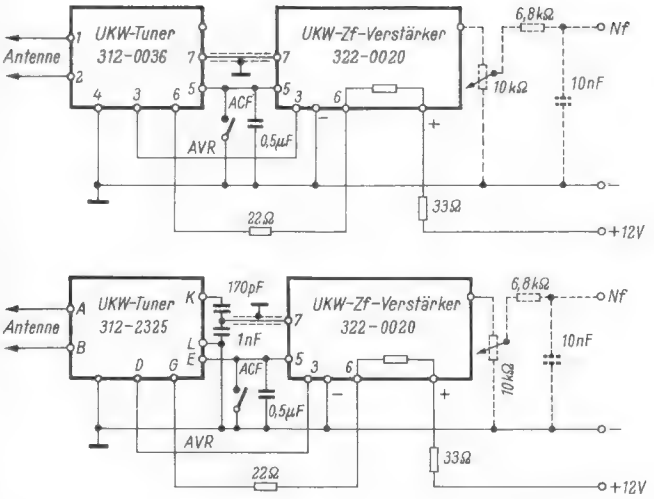


Bild 3. Zusammenschalten des Zf-Verstärkers mit zwei verschiedenen UKW-Tunern. Der Baustein 312-0036 ist ein Transistor-Tuner mit Variometerabstimmung, die Type 312-2325 benutzt einen Dreifach-Drehkondensator. Die bei diesen Zusammenstellungen erzielbaren technischen Daten enthält die Tabelle 2

Liegt ferner der Phasengang des aus dem Diskriminator kommenden Multiplexsignals nicht symmetrisch zur Frequenz des Hilfsträgers, beim FCC-Verfahren also symmetrisch zu 38 kHz, so treten nichtlineare Verzerrungen auf. Das heißt: Läßt man z. B. für den Klirrfaktor des Differenzsignals 3 % zu, dann darf die Phasendifferenz zwischen dem arithmetischen Mittel aus oberer und unterer Seitenbandfrequenz und der Trägerfrequenz bei 30 % Modulationsgrad etwa 25° und bei 100 % etwa 8° betragen.

Eine Störung der Amplitudengleichheit von Summen- und Differenzsignal schließlich verschlechtert die Kanaltrennung (Übersprechdämpfung). Deshalb sollte ein Amplitudenabfall im Bereich von 15 bis 53 kHz nicht größer als 1,5 bis 1,8 dB sein.

Die Schaltung

Diese Erkenntnisse bildeten die Grundlage für die Entwicklung des neuen Stereo-Zf-Verstärkers, Type 322-0020, von Görler, bei dem die gestellten Forderungen weitgehend erfüllt werden konnten (*Bild 1*).

Der Verstärker ist für vier Transistoren AF 124 mit einer neuen Serie von Zwischenfrequenzfiltern auf einer gedruckten Leiterplatte ausgelegt (*Bild 2*). Durch eine besonders wirksame Regelschaltung und die optimale Dimensionierung der Begrenzerstufe ließ sich erreichen, daß sich die Hf-Durchlaßkurve von kleinen bis zu großen Eingangsspannungen kaum verformt und dem Ratio-Detektor stets die gleichen Arbeitsbedingungen geboten werden. Die Schwingkreis-Kapazitäten des Ratio-Filters und der übrigen Filter wurden so groß gewählt, daß die schädliche Änderung der Transistor-Kollektor-Kapazität (bei wachsender Aussteuerung = Zunahme von C_{22}) keinen merklichen Einfluß hat. Auf Widerstände in den Kollektorkreisen konnte daher verzichtet werden.

Die Auslegung der neuen Filter erlaubt es, daß der Verstärker sowohl für Mono- als auch für Stereo-Empfang verwendet werden kann. Sein Abgleich erfolgt zweckmäßigerweise knapp unterhalb der Begrenzung (etwa bei 30 µV an 60 Ω), und zwar werden für *Stereo*-Bandbreite die Kerne in allen Filtern auf *äußeres* Maximum und für *Mono*-Bandbreite die Kerne in allen Filtern (außer Ratio-Filter) auf *inneres* Maximum getrimmt. Ein spezieller Nachgleich auf kleinsten Klirrfaktor kann entfallen.

Ein Deemphasis-Glied ist in den Verstärker nicht eingebaut. Bei Stereo-Geräten wird vorgeschlagen, ein solches erst nach einer Trennstufe im Haupt-Kanal vorzusehen, da anderenfalls die nichtfrequenzlineare Belastung des Ratio-Detektors zu einem ungünstigen Frequenzverlauf im Unterträgerbereich führt.

Wie *Tabelle 1* zeigt, hat dieser vierstufige Zf-Verstärker bei 9 V Betriebsspannung eine Nf-Ausbeute von 200 mV, bei 12 V Versorgungsspannung eine solche von 230 mV. In beiden Fällen beträgt die Nf-Spannung *beim Einsetzen der Begrenzung* (Eingangsspannung 40 µV bzw. 30 µV) bereits über 140 bzw. 200 mV, die Breite der Durchlaßkurve 215 kHz und der Klirrfaktor etwa 0,9 %. Während mit zunehmender Aussteuerung die Hf-Durchlaßkurve konstant bleibt, steigt die Bandbreite des Ratiodetektors auf 600 kHz an. Da der lineare Teil der Ratiokurve länger wird, sinkt der Klirrfaktor weiter ab bis auf 0,6 %. Die Unterdrükkung der Amplitudenmodulation (AM-Unterdrückung), gemessen bei 50 % AM mit 50 Hz und bei 75 kHz FM mit 400 Hz, zeigt ab einsetzender Begrenzung eine stetig steigende Tendenz.

Zusammenschalten mit UKW-Tunern

Das Zusammenschalten dieses Zf-Verstärkers mit zwei verschiedenen hochwertigen UKW-Tunern ist in *Bild 3* dargestellt. Im Sinne der Ausnutzung der Regeleigenschaften von Zf-Verstärker und Tuner ist es äußerst wichtig, daß die vorgesehene Reihenfolge der Anschaltung von Tuner und Zf-Verstärker an die Versorgungsspannung eingehalten wird.

Die bei der Kombination von verschiedenen Tunern mit diesem Zf-Verstärker erreichbare Grenzempfindlichkeit und Begrenzung werden wie folgt angegeben (siehe auch *Tabelle 2*):

a) mit Transistor-Dreifachdrehkondensator-Tuner, Typ 312–2325
Grenzempfindlichkeit: 1,3 µV an 240 Ω
Begrenzung (1 dB Abfall): 1,6 µV an 240 Ω

b) mit Transistor-Variometer-Tuner, Typ 312–0036
Grenzempfindlichkeit: 1,4 µV an 240 Ω
Begrenzung (1 dB Abfall): 1,8 µV an 2[illegible]

Bei Einhaltung der geforderten Stereo-Bandbreite für den Zf-Verstärker, die bereits bei der Grenzempfindlichkeit (30 dB Signal / Rausch - Abstand) vorhanden sein soll, kann ein Empfänger, dessen Tuner eine niedrige, realisierbare Rauschzahl von 4 kT_0 (6 dB Rauschfaktor) hat, keine geringere Grenzempfindlichkeit als oben angegeben erreichen. Ein angegebener Wert von z. B. 1,0 µV für Stereo würde aussagen, daß mit Sicherheit die geforderte Stereo-Bandbreite nicht eingehalten ist.

Tabelle 1. Kenndaten des Zf-Verstärkers für Stereo-Abgleich

U_{Hf} (mit 60-Ω-Kopf[1])	U_{Nf} bei 9 V mV	U_{Nf} bei 12 V mV	Bandbreite Durchlaßkurve[2]) kHz	Bandbreite Ratiodetektor [3]) kHz	linearer Hub ± kHz	Klirrfaktor k % (1 kHz Mod.)	AM-Unterdr. bei 50% AM (U_B = 12 V) dB
10 µV	55	100					
25 µV	124	192					
30 µV	140	206	215	225	90	0,95	34
50 µV	185	225	220	250		0,82	39
100 µV	194	230	230	290	130	0,70	41
500 µV	200	230	230	370		0,6	43
1 mV	200	230	230	440	150	0,54	43,5
5 mV	200	230	230	510		0,54	44
10 mV	200	230	230	550	160	0,54	45
50 mV	200	230	230	580		0,54	45
100 mV	200	230	230	600	165	0,54	45
200 mV	200	230	230	600		0,54	45

[1]) Eingangswiderstand des Zf-Verstärkers = 1,5 kΩ, Abfall bei Maximalfrequenz des Unterträgers (53 kHz Modulationsfrequenz) = 1,6 bis 1,8 dB.

[2]) Gemessen an der Basis des Begrenzers bei U_B = 12 V.

[3]) Spitzenabstand der Ratiokurve, gemessen über den Gesamt-Verstärker, Deemphasis: 6,8 kΩ/10 nF, Frequenzhub: ± 75 kHz.

Tabelle 2. Zusammenschaltung von UKW-Tuner und Zf-Verstärker

U_{Hf} (bei 240 Ω)	312–2325 + 322–0020: BB Durchlaßkurve kHz	BB Ratiodetektor kHz	k % (1 kHz Mod.-Freq.)	AM-Unterdr. 50 % dB	Regelspannung [1]) V	312–0036 + 322–0020: BB Durchlaßkurve kHz	BB Ratiodetektor kHz	k % (1 kHz Mod.-Freq.)	AM-Unterdr. 50 % dB
1 µV		240			1,25				
2 µV	215	260	0,9	33	1,18	215	260	1,0	32
3 µV	220	265	0,7	36	1,1	220	265	0,8	35
4 µV	230	270	0,55	39	1,05	230	270	0,6	37
5 µV	230	275	0,54	41	1,0	230	270	0,54	40
10 µV	230	320	0,54	42	0,9	230	300	0,54	41
50 µV	230	380	0,54	43	0,7	230	380	0,54	43
100 µV	230	415	0,54	44	0,65	230	420	0,54	44
500 µV	230	450	0,54	44	0,62	230	450	0,54	44
1 mV	230	475	0,54	44	0,58	230	475	0,54	44
5 mV	230	500	0,54	44	0,23	230	510	0,54	44
10 mV	230	550	0,54	44	0,14	230	560	0,54	44
50 mV	230	590	0,54	44	0,04	230	600	0,54	44
100 mV	230	600	0,54	44	0,025	230	600	0,54	44
200 mV	230	600	0,54	44	0,02	230	600	0,54	44

U_B = + 12 V, Deemphasis = 6,8 kΩ/10 nF, Frequenzhub ± 75 kHz

[1]) Gemessen am Emitter des ersten Transistors im Zf-Verstärker gegen Punkt 6 des Zf-Verstärkers.

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.385.13.094.3

Rö 31

2. Ausgabe

2 Blätter

Hochfrequenzverzerrungen
Bedeutung und Berechnung

1 Erläuterungen und Entstehung der nichtlinearen Verzerrungen

Die Kurvenform der Spannung am Ausgang einer Verstärkerröhre ist gegenüber der Eingangsspannung *verzerrt*, d. h. die Ausgangsspannung ist kein getreues Abbild der Eingangsspannung. Diese Verzerrung in der Kurvenform entsteht dadurch, daß die $I_a/U_{g\,1}$-Kennlinie keine gerade Linie ist, sondern gekrümmt verläuft[1]).

Fall 1.

Am Röhreneingang liegt nur die sinusförmige Spannung einer Frequenz. Es läßt sich verhältnismäßig leicht übersehen, wie sich die entstehende Kurvenverzerrung ausdeuten läßt. Man erhält im Ausgang außer der Grundwelle noch die *Oberwellen*.

Fall 2.

Die Röhre wird gleichzeitig von zwei oder mehreren Frequenzen ausgesteuert. Die Zerlegung der verzerrten Ausgangsspannung in ihre einzelnen Komponenten ist dann nicht mehr so einfach und übersichtlich. Es treten auf:
die Grundwellen,
die Oberwellen der Grundwellen,
die *Kombinationsfrequenzen* der Grundwellen und Oberwellen untereinander.

Fall 3.

Am Gitter liegt eine modulierte Hochfrequenzspannung. Die Kurvenverzerrung wirkt sich in diesem Fall folgendermaßen aus:

Es entstehen die Grundwelle und die Oberwellen der Trägerfrequenz,

die Modulation wird verzerrt, es werden die *Harmonischen der Modulationsfrequenz* gebildet *(Klirrfaktor)*,

der *Modulationsgrad* ändert sich.

Bei der Entscheidung, welche Bedeutung den einzelnen Verzerrungen beizumessen ist, ist die Eigenart des Verstärkers zu berücksichtigen. Bei dem gewöhnlichen, selektiven Hochfrequenzverstärker z. B. werden die Oberwellen der Trägerfrequenz im Anodenkreis kurzgeschlossen, da der in der Anode liegende Schwingungskreis nur für die Grundfrequenz einen Arbeitswiderstand ergibt.

Fall 4.

Am Gitter liegen zwei oder mehrere modulierte Hochfrequenzspannungen. Außer den in Fall 3 genannten Verzerrungserscheinungen, die in diesem Fall für jede der Trägerfrequenzen auftreten, werden zusätzlich noch folgende Störungen beobachtet:

Durch Bildung von Kombinationsfrequenzen der Trägerwellen und ihrer Oberwellen entstehen *Pfeifstellen* (Sender 1 liege auf 900 kHz, Sender 2 auf 1369 kHz, das ergibt eine Differenzfrequenz von 469 kHz und zusammen mit einer Zwischenfrequenz von 468 kHz einen Pfeifton von 1000 Hz).

Hochfrequentes Übersprechen oder *Kreuzmodulation*: Die Modulation des einen Senders wird der Trägerwelle eines zweiten Senders aufmoduliert.

Fall 5.

(ähnlich Fall 2). Die Röhre wird durch eine modulierte Hochfrequenzspannung und eine störende Niederfrequenzspannung (Brummspannung) ausgesteuert.

Die entstehende Störung ist unter dem Namen *Modulationsbrumm (Brummodulation)* bekannt, d. h. die Brummspannung wird der Trägerfrequenz aufmoduliert.

2 Die maßgeblichen Faktoren für die Größe dieser Verzerrungen

Da die Verzerrungen sämtlich nur dann auftreten, wenn die Röhrenkennlinie gekrümmt ist, müssen sie also von der Art der Krümmung abhängig sein. Eine Kurve, also auch ihre Krümmung, ist aber dann festgelegt, wenn man für einen gegebenen Abszissenwert (Gittervorspannung) nicht nur die Ordinate (Anodenstrom), sondern auch die einzelnen Ableitungen der der Kurve zugrunde liegenden Funktion an dieser Stelle kennt. Die erste Ableitung führt allgemein den Namen *Steilheit*. In den Formeln für die Verzerrungen müssen also die einzelnen Ableitungen der I_a/U_g-Kennlinie: $S = 1$. Ableitung, $T = 2$. Ableitung, $W = 3$. Ableitung auftreten[2]).

Außerdem ist verständlich, daß die Verzerrungen um so größer sein werden, je größer die aussteuernden Spannungen sind. Denn bei sehr kleinen Spannungen kann das Kurvenstück praktisch durch eine Gerade ersetzt werden. In den Formeln für die Verzerrungen müssen also auch die Amplituden der aussteuernden Spannungen als Faktoren erscheinen.

Wichtige Folgerung

Alle Verzerrungen sind von den gleichen Faktoren abhängig. Es muß also möglich sein, für eine gegebene Röhrenkennlinie alle auftretenden Verzerrungen zu berechnen oder aus der durch Messung gewonnenen Kenntnis einer Verzerrungsart andere zu berechnen und Rückschlüsse auf die Kennlinienform zu ziehen.

3 Der Rechnungsgang

Man denke sich am Gitter zwei sinusförmige Spannungen:

$$u_1 = \hat{u}_1 \cdot \cos \omega_1 t; \quad u_2 = \hat{u}_2 \cdot \cos \omega_2 t$$

Ferner werde die Röhrenkennlinie durch eine Taylorsche Reihe dargestellt. Dies entspricht der in Abschnitt 2 gemachten Bemerkung, daß die Kennlinie dann bestimmt ist, wenn man die Ordinate und die Ableitungen in dem gewünschten Arbeitspunkt kennt. Dann bestimmt sich die Änderung des Anodenstroms bei Änderung der Steuergitterspannung nach folgenden Überlegungen:

Für $U_{g0} + \Delta u_g$ ist $i_a = i_{a0} + \Delta i_a$ *(Bild 1)*.

Δi_a ist gegeben durch:

$$\Delta i_a = S \cdot \Delta u_g + \frac{T}{2} \cdot \Delta u_g^2 + \frac{W}{6} \cdot \Delta u_g^3 \ldots \quad (1)$$

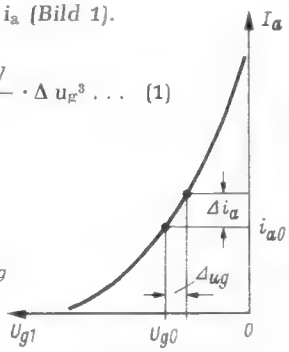


Bild 1. Änderung des Anodenstroms bei Änderung der Gittervorspannung

[1]) Hier werden *nur die nichtlinearen* Verzerrungen behandelt. Die linearen Verzerrungen, die durch den Frequenzgang des Verstärkers entstehen (z. B. Abfall nach den hohen Frequenzen zu), bleiben unberücksichtigt.

[2]) Die Bezeichnung für diese Ableitungen der I_a/U_g-Kennlinie ist nicht einheitlich. Barkhausen („Elektronenröhren", Bd. 1, 5. Aufl., S. 167) bezeichnet sie als S, T, W; Rothe-Kleen („Elektronenröhren als Anfangsstufenverstärker", 2. Aufl., S. 119 und „Grundlagen und Kennlinien der Elektronenröhren", 2. Aufl., S. 156) bezeichnet sie dort als S, T, W, an anderer Stelle aber („Elektronenröhren als Anfangsstufenverstärker", 2. Aufl., S. 174) als S, S' und S''. Bei Ratheiser („Rundfunkröhren", 5. Aufl., S. 83) und bei Kunze („Röhren-Dokumente", EF 12/6a) schließlich sind sie als S_I, S_{II} und S_{III} bezeichnet.

Darin ist:

Δi_a = Änderung des Anodenstromes im Arbeitspunkt bei Änderung der Gittervorspannung um Δu_g (von Spitze zu Spitze).

S = Steilheit im Arbeitspunkt = erste Ableitung = $\frac{di_a}{du_g}$

T = Krümmung im Arbeitspunkt = zweite Ableitung = $\frac{d^2 i_a}{du_g^2}$

W = dritte Ableitung = $\frac{d^3 i_a}{du_g^3}$

Man braucht nun nur in Gleichung (1) für Δu_g die tatsächlich vorhandene Spannungsschwankung

$$\Delta u_g = u_1 + u_2 = \hat{u}_1 \cdot \cos \omega_1 t + \hat{u}_2 \cdot \cos \omega_2 t \qquad (2)$$

einzusetzen und erhält:

$$i_a = i_{a0} + S\ (\hat{u}_1 \cdot \cos \omega_1 t + \hat{u}_2 \cdot \cos \omega_2 t) + \frac{T}{2} (\hat{u}_1 \cdot \cos \omega_1 t + \hat{u}_2 \cdot \cos \omega_2 t)^2 + \frac{W}{6} (\hat{u}_1 \cdot \cos \omega_1 t + \hat{u}_2 \cdot \cos \omega_2 t)^3 \qquad (3)$$

Benutzt man zur Auswertung dieser Gleichung folgende Hilfsformeln:

$$\cos^2 \omega t = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos 2\,\omega t \qquad \text{(s. a. FtA Mth 21)}$$

$$\cos^3 \omega t = \frac{3}{4} \cos \omega t + \frac{1}{4} \cos 3\,\omega t$$

$$\cos \omega_1 t \cdot \cos \omega_2 t = \frac{1}{2} [\cos (\omega_1 - \omega_2)\, t + \cos (\omega_1 + \omega_2)\, t]$$

dann erhält man nach Frequenzen geordnet folgendes Ergebnis für die Zusammensetzung des Anodenstroms (Gleichung 4):

$$i_a = i_{a0} \qquad \text{(Gleichstrom im Arbeitspunkt)} \qquad (4)$$

$$+ \frac{T}{4} \hat{u}_1^2 + \frac{T}{4} \hat{u}_2^2 \qquad \text{(Richtstrom)}$$

$$+ \left(S \cdot \hat{u}_1 + \frac{W}{8} \hat{u}_1^3 + \frac{W}{4} \hat{u}_1 \hat{u}_2^2\right) \cos \omega_1 t \qquad \text{(Grundwelle } \omega_1\text{)}$$

$$+ \left(S \cdot \hat{u}_2 + \frac{W}{8} \hat{u}_2^3 + \frac{W}{4} \hat{u}_1^2 \hat{u}_2\right) \cos \omega_2 t \qquad \text{(Grundwelle } \omega_2\text{)}$$

$$+ \frac{T}{4} \hat{u}_1^2 \cos 2\,\omega_1 t \qquad \text{(zweite Harmonische von } \omega_1\text{)}$$

$$+ \frac{T}{4} \hat{u}_2^2 \cos 2\,\omega_2 t \qquad \text{(zweite Harmonische von } \omega_2\text{)}$$

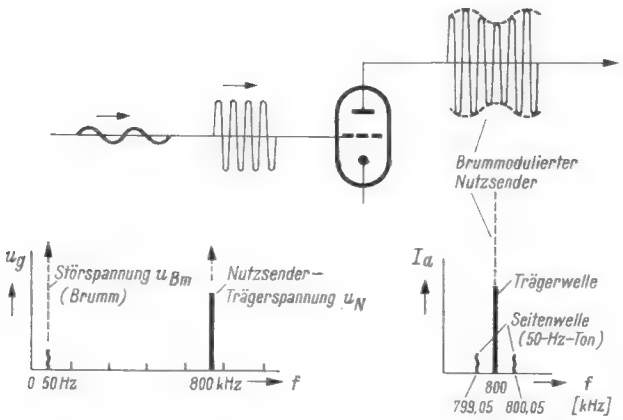


Bild 2. Der Vorgang bei der Brummodulation

$$+ \frac{W}{24} \hat{u}_1^3 \cos 3\,\omega_1 t \qquad \text{(dritte Harmonische von } \omega_1\text{)}$$

$$+ \frac{W}{24} \hat{u}_2^3 \cos 3\,\omega_2 t \qquad \text{(dritte Harmonische von } \omega_2\text{)}$$

$$+ \frac{T}{2} \hat{u}_1 \cdot \hat{u}_2 \cdot \cos (\omega_1 + \omega_2)\, t \qquad \text{(Kombinationsfrequenz aus } \omega_1 + \omega_2\text{)}$$

$$+ \frac{T}{2} \hat{u}_1 \cdot \hat{u}_2 \cdot \cos (\omega_1 - \omega_2)\, t \qquad \text{(Kombinationsfrequenz aus } \omega_1 - \omega_2\text{)}$$

$$+ \frac{W}{8} \hat{u}_1 \hat{u}_2^2 \cos (\omega_1 + 2\,\omega_2) t \qquad \text{(Kombinationsfrequenz aus } \omega_1 + 2\,\omega_2\text{)}$$

$$+ \frac{W}{8} \hat{u}_1 \hat{u}_2^2 \cos (\omega_1 - 2\,\omega_2)\, t \qquad \text{(Kombinationsfrequenz aus } \omega_1 - 2\,\omega_2\text{)}$$

$$+ \frac{W}{8} \hat{u}_1^2 \hat{u}_2 \cos (2\,\omega_1 + \omega_2)\, t \qquad \text{(Kombinationsfrequenz aus } 2\,\omega_1 + \omega_2\text{)}$$

$$+ \frac{W}{8} \hat{u}_1^2 \hat{u}_2 \cos (2\,\omega_1 - \omega_2)\, t \qquad \text{(Kombinationsfrequenz aus } 2\,\omega_1 - \omega_2\text{)}$$

Diese Aufstellung zeigt deutlich, welche Fülle von Oberwellen und Kombinationsfrequenzen bei Aussteuerung längs einer gekrümmten Kennlinie entstehen können. Dabei ist hier ein einfacher Fall gewählt; nur zwei steuernde, sinusförmige Frequenzen, und die Taylorsche Reihe ist nur bis zum dritten Glied berücksichtigt. Diese letztere Vernachlässigung ist aber deshalb berechtigt, weil, wie schon aus den Zahlenfaktoren erkennbar ist, mit steigender Ordnungszahl der Oberwellen und Kombinationsfrequenzen ihre Amplituden kleiner werden.

In ähnlicher Weise lassen sich die Fälle berechnen, in denen eine oder mehrere modulierte Hochfrequenzspannungen am Gitter stehen.

4 Bedeutung und Formeln der Verzerrungsarten

Aus Abschnitt 3 folgt, daß die Verzerrungen sich in verschiedener Form äußern: Bildung von Oberwellen, von Kombinationsfrequenzen, Verzerrung der Modulation usw. Dementsprechend sind für die einzelnen Erscheinungsformen verschiedene Ausdrücke geprägt.

4.1 Brummodulation m_{br}

Stehen am Gitter eine Hochfrequenzspannung (Trägerwelle) und eine Niederfrequenzspannung (Stör-, Brummspannung), so bilden sich die Kombinationsfrequenzen aus beiden (Gleichung 4, Zeile 9 und 10). Die Trägerwelle wird mit der Brummspannung moduliert. An sich stört in den meisten Fällen eine Brummspannung am Gitter einer Hochfrequenzröhre nicht, da sich im Anodenkreis für die tiefe Frequenz kein Arbeitswiderstand befindet. Sie stört aber immer indirekt über diese Brummodulation (*Bild 2*).

Definition: Brummodulation $m_{br} = \frac{\text{Störspannung } U_{Bm}}{\text{Trägerspannung } U_N}$

Berechnung: Brummodulation m_{br} (%) $= 140 \cdot \frac{T}{S} \cdot U_{Bm}$ (5)

U_{Bm} = effektive Störspannung am Gitter in Volt.

Diese Verzerrung ist also wesentlich von der zweiten Ableitung (T) der Röhrenkennlinie abhängig.

Nachdruck verboten!

Die aktuelle Mitte

funkschau elektronik express

Nr. 17 vom 5. September 1964

Anschrift für Redaktion und Verlag: Franzis-Verlag, 8 München 37, Karlstraße 35, Postfach.

Fernruf (08 11) 55 16 25 (Sammelnummer)

Fernschreiber/Telex 05-22 301

Zahlen

150 000 DM hat jetzt der Berliner Senat für das seit längerer Zeit geplante Rundfunk-Museum bewilligt, das am Fuß des Funkturmes entstehen und historisches Material über die Entwicklung des Rundfunks aufnehmen soll.

65 % aller Hörer im Bereich des Westdeutschen Rundfunks hören nur das Erste und 17 % das Zweite Hörfunkprogramm, der Rest interessiert sich ausschließlich für andere Sender, darunter Radio Luxemburg.

9 950 000 Bundesbürger, davon zwanzig Prozent in der Altersklasse von 14 bis 19 Jahren, hören nach einer Infratest-Untersuchung Radio Luxemburg. Etwa die Hälfte dieser Hörer wohnt in Nordrhein-Westfalen.

70 000 Radionachrichten vermittelten im März dieses Jahres die nordamerikanischen Kurzwellenamateure während der Erdbebenkatastrophe in Alaska; daran beteiligten sich 314 der insgesamt 1200 alaskischen KW-Amateure und etwa 1300 Amateure in den übrigen Staaten der USA. Einige von ihnen machten 72 Stunden pausenlosen Funkdienst, weil die kommerziellen und militärischen Nachrichtenlinien verstopft oder ausgefallen waren.

2500 Transistortypen amerikanischer Produzenten sind in einer neuen Zusammenstellung von Electronic Design enthalten; das sind 570 mehr als im Vorjahr. Es handelt sich um die lieferbaren Typen der 33 US-Transistorhersteller. Die hohe Zahl läßt die bisher nur geringen Erfolge im Bemühen um die Einschränkung der Typenzahl erkennen.

25 000 Farbbildröhren stellte The Rauland Corp., eine Zenith-Tochtergesellschaft in den USA, monatlich her. Im ersten Halbjahr 1964 verkaufte Zenith doppelt soviel Farbfernsehgeräte wie im Vorjahr und lieferte in dieser Zeit außerdem 700 000 Schwarzweiß-Empfänger aus.

Fakten

Ein elektronisches Gerät beginnt jetzt das musikalische Gehör der Reinstimmer in der Akkordeonindustrie von Klingenthal (Sachsen) zu ersetzen. Das halbautomatische Gerät, das mit 0,2/‰ Genauigkeit arbeitet, bildet aus der in einem Luftstrom schwingenden Tonzunge über eine Fotozelle eine Regelgröße, die die Automatik steuert. Die nicht richtig abgestimmte Zunge wird in Intervallen gegen eine rotierende Feile gedrückt, bis die richtige Tonhöhe erreicht ist und die Automatik abschaltet.

Neue schwimmende Werbesender vor England: In Kürze sollen die Stationen Radio Red Rose vor der Küste von Lancashire für Liverpool und Manchester und GBNL, Radio GB London, vor der Küste von Kent mit Sendungen beginnen. Dieser letztgenannte Sender will tagsüber in englisch und nachts in französisch für Frankreich auf 980 kHz vornehmlich Programme für Erwachsene senden.

Das rollende Material der englischen Eisenbahnen soll zukünftig durch Ablesen der Kennziffern an den Wagen erfaßt und die Daten zentralen Meldestellen zugeleitet werden. Verwendet werden neben den Gleisen aufgestellte fotoelektrische Bildabtaster mit Datenwandlern, die auf die aus Stäben gebildeten Muster an den Waggons ansprechen. Sobald der Wagen vorbeirollt, wird über Schienenkontakt ein modulierter Lichtstrahl ausgelöst, der das Stabmuster am Wagen trifft.

Eine planmäßige Verstärkung der deutschen Mittelwellensender ist im Gange. Am 29. Juli nahm der Sender Mühlacker des Süddeutschen Rundfunks (575 kHz) seinen Betrieb mit 300 kW, bisher 100 kW, auf. Am 1. August wurde der Sender Wolfsheim (1016 kHz) ebenfalls auf 300 kW verstärkt, wie es schon vor einiger Zeit mit dem Sender Saarbrücken, Standort Heuweiler, geschah. In einiger Zeit werden die Sender Hamburg (971 kHz) und Frankfurt a. M. (593 kHz) folgen. Die interessanteste Nachricht betrifft den Sender Langenberg des Westdeutschen Rundfunks (bisher noch 971 kHz): Er wird in absehbarer Zeit mit 800 kW strahlen und auf 1586 kHz wechseln. Mit dieser kürzeren Welle dürfte sich eine beträchtlich verbesserte Nachtreichweite einstellen. Der Deutschlandfunk in Abbenrode wird demnächst auf 2×300 kW verstärkt werden, der neue 240-m-Mast nähert sich der Fertigstellung.

Der 134. Fernseh-Kleinumsetzer des Südwestfunks wurde auf der Fustenburg im Hundsrück zur Versorgung von Stromberg in Betrieb genommen (Kanal 7).

Gestern und Heute

„Ist die Bundesregierung bereit, die Sender der Deutschen Welle zu verstärken?" fragte Abgeordneter Dr. Mommer am 4. Juni im Bundestag. Die Antwort lautete: Seit 1961 hat die Bundespost drei neue 100-kW-Sender aufgestellt, so daß die nunmehr acht Strahler täglich 8400 Programm-Minuten senden können. Zwei weitere Sender werden 1965 und 1966 errichtet werden. Wenn die Deutsche Welle dafür zahlt, kann auch ein neues Senderzentrum mit Sendern höherer Leistung eingerichtet werden. Jedoch kann die deutsche Industrie zur Zeit noch keine Sender mit mehr als 100 kW Leistung liefern.

Geldstrafen von 300 und 150 DM wurden von den Amtsgerichten Hamburg und Bad Oldesloe gegen Funkfachhändler und Vertreter verhängt, weil diese ohne Genehmigung Kleinfunksprechgeräte für den 27-MHz-Bereich kurzzeitig für die Vorführung in Betrieb gesetzt hatten. Bei der Verhandlung in Bad Oldesloe beanstandete der Amtsrichter die vom Angeklagten vorgelegte Werbeschrift mit dem Vermerk „Von der Deutschen Bundespost zugelassen". Ein solcher Hinweis erwecke bei einem Laien den Eindruck, man könne das Gerät ohne weiteres betreiben. Die Bundespost verweist in diesem Zusammenhang auf die nötige Einzelgenehmigung für Kleinfunksprechgeräte, die jedoch nicht Einzelpersonen, sondern nur bestimmten Bedarfsträgern (z. B. Sportvereinen, Handels- und Gewerbeunternehmen usw., siehe Heft 15, Seite *1082), erteilt wird.

Das in Finnland bisher bestehende Richtfunknetz für die Fernsehübertragung (Bild und Ton) wurde von der Rundfunk- und Fernseh-Gesellschaft Yleisradio weitgehend mit 4-GHz-Geräten von Telefunken aufgebaut. Für den Ausbau neuer Verbindungen sowie zur Erhöhung der Übertragungskapazität des vorhandenen Netzes erhielt die Telefunken AG kürzlich von der finnischen Gesellschaft neue größere Aufträge für die Lieferung von weiteren Richtfunksystemen gleicher Bauart.

Morgen

Im Oktober werden die einzelnen Kommissionen der ihre Tätigkeit weiterführenden ad-hoc-Arbeitskommission „Farbe" der Europäischen Rundfunkunion (UER) unter Leitung von Prof. Theile abschließende Berichte einreichen. Sie sollen auf einer Tagung im November redigiert und zusammengefaßt werden, so daß diese zusätzliche Dokumentation Ende des Jahres fertig sein dürfte und damit zur Frühjahrstagung 1965 der Studienkommission XI des CCIR in Wien zurechtkommt, auf der bekanntlich die Entscheidung über die Farbfernsehnorm in Europa fallen soll. Inzwischen geht die außerordentliche Aktivität Frankreichs mit dem Ziel, Secam doch noch durchzubringen, weiter. Kleinserienfertigung von Secam-Farbfernsehempfängern und Beeinflussung der Ostblockstaaten, vornehmlich der UdSSR, werden gemeldet.

Kongreß und Ausstellung für Fernseh-Fortschritte in der Welt heißt die abgekürzt Excot 1964 genannte Veranstaltung in Mailand vom 12. bis 21. Oktober. Hauptzweck ist die Kontaktaufnahme zwischen Programm-Produzenten und Fernseh- bzw. Rundfunkgesellschaften, daneben werden die neuesten Geräte und Anlagen für die Studiotechnik und für die Programmproduktion gezeigt werden. Der Kongreß wird sich mit Fortschritten auf dem Gebiet der Programme und der Technik befassen, und die angeschlossene Ausstellung soll die Gebiete informierendes Fernsehen, Unterhaltungsfernsehen, wissenschaftliches und industrielles Fernsehen umfassen (Auskünfte: Mifed-Excot, Largo Domodossola 1, Mailand).

Männer

Barry M. Goldwater, republikanischer Spitzenkandidat für die amerikanischen Präsidentschaftswahlen im November, ist aktiver Kurzwellenamateur. In seiner Heimatstadt Phoenix/Arizona arbeitet er unter dem Rufzeichen K 7 UGA und in Washington D. C., wo er viele Monate im Jahr als Senator seines Staates weilt, benutzt er das Zeichen K 3 UIG. Auf sein Betreiben hat der Kongreß ein am 28. Mai von Präsident Johnson unterzeichnetes Gesetz angenommen, mit dessen Hilfe nunmehr ausländische Kurzwellenamateure bei Besuchen in den USA Gast-Lizenzen bekommen können.

Herbert Biedermann wird am 10. September 60 Jahre. Als Vertriebsdirektor im Werk für Halbleiter der Siemens & Halske AG in München wurde er erst vor kurzem zu seinem 40jährigen Dienstjubiläum geehrt. Seine kommerziellen und technischen Erfahrungen konnte er beim Wiederaufbau des Rundfunkröhrenvertriebes von Siemens in Erlangen, später in München, anwenden; heute kommen sie ihm auf dem noch schwierigeren Gebiet des Halbleitergeschäftes zustatten. Hier gilt es, noch rascher die wirtschaftlichen Probleme im Zusammenhang mit der technischen Situation zu erkennen und Schlüsse für die vertriebliche Arbeit zu ziehen. Übersicht, Arbeitsfreude und technisches Einfühlungsvermögen lassen ihn auch die kompliziertesten Aufgaben meistern.

Kurz-Nachrichten

Im ersten Halbjahr 1964 **nahm die Zahl der Fernsehteilnehmer in der DDR nur um 192 000 auf 2,57 Millionen zu,** während die Zunahme im gleichen Vorjahrsabschnitt noch 247 000 betrug. ✶ Vom kommenden Jahr an wird die General Electric Co. ihre sämtlichen **Tonabnehmer mit Nadeln aus künstlichem Diamant** ohne Preisaufschlag ausrüsten. ✶ Die 500. Besuchergruppe – insgesamt 6000 Interessenten – war letzthin Gast der **Schallplattenfabrik Hannover der Deutschen Grammophon GmbH.** ✶ Auf einer Tagung in Italien führte Walter Bruch (Telefunken) ein einfaches Einsteckfilter vor, mit dem **ein PAL-Farbfernsehempfänger ohne weiteres die NTSC-Norm verarbeiten kann.** ✶ Ihre **vierte Bahnverfolgungsanlage** wird die europäische Raumfahrt-Organisation ESRO in der Nähe von Anchorage (Alaska) einrichten; die drei anderen werden auf den Falkland-Inseln im Südatlantik, auf Spitzbergen und in Belgien aufgebaut. ✶ **Neue zweistufige Hochleistungs-Kühlaggregate** unter der Bezeichnung Cryodyne werden von der A. D. Little Inc. in Cambridge/Mass. gefertigt. Eine Ausführung hat 3 W Kühlleistung bei einer Dauertemperatur von 20 °K, eine andere 5 W bei 80 °K. Nach jeweils 3000 Stunden Dauerbetrieb muß eine Wartungs- und Überholungspause eingelegt werden. ✶ **Im Bundesgebiet gibt es jetzt 50 000 Fernschreibteilnehmer** (Telex). Der Dienst begann 1933 mit je einer Vermittlung in Berlin (13 Teilnehmer) und Hamburg (8 Teilnehmer). 1939 gab es 1500 Anschlüsse, und 1947 begann man wieder mit 400 Teilnehmern. ✶ Am 26. Juni wurden die vorsätzlichen **Störungen des BBC-Auslandskurzwellenprogramms** für Bulgarien durch östliche Störsender eingestellt; damit ist der gesamte BBC-Europadienst frei von Störungen dieser Art. ✶ Decca meldet die **Installation des 16 000. Schiffsradargerätes;** das erste Decca-Gerät dieser Art wurde 1950 installiert. ✶ In einem amerikanischen Raumfahrtlaboratorium wurden Versuche mit der **Sprachmodulation eines 2-mm-Trägers** (f = 140 GHz) unternommen. Man hofft später 500 km im freien Raum zu überbrücken. ✶ Die Deutsche Welle gibt jetzt ein munter aufgemachtes **Mitteilungsblatt in englischer Sprache unter dem Titel "Hallo, Friends"** heraus, in dem auch die Sender-Technik und Antennen-Tips für den Hörer nicht fehlen. ✶ In den Graetz-Nachrichten erschien ein **interessantes Gespräch mit „Stern"-Verleger Dr. Gerd Buccerius** „Presse kontra TV?"

Persönliches

Direktor Max Rieger, langjähriger Geschäftsführer der Schaub-Lorenz-Vertriebsgesellschaft und Generalbevollmächtigter der Standard Elektrik Lorenz AG (SEL), wurde auf seinen Wunsch hin von der Tagesroutine des Geschäftsbetriebes entbunden. Er zieht sich aus Gesundheitsrücksichten aus der aktiven Geschäftsführung zurück, um übergeordnete und koordinierende Marketing- und Vertriebsaufgaben im Geschäftsbereich Rundfunk-Fernsehen-Phono der SEL zu bearbeiten. Zugleich dürfte er mehr Zeit als bisher für die Tätigkeit eines Zweiten Vorsitzenden des Fachverbandes Rundfunk und Fernsehen im ZVEI aufbringen können; hier leitet er überdies die Pressekommision.

Max Rieger ist einer der erfahrensten Kaufleute unserer Branche. Wir würdigten seine Verdienste in fee Nr. 6 vom 20. März 1964 aus Anlaß seines 60. Geburtstages.

Nachfolger von Direktor Rieger in der Geschäftsführung wird **Dr. rer. pol. Rudolf Köberle.**

Max Rieger

Dr. R. Köberle

Er wurde 1932 geboren, promovierte im Oktober 1959 und trat Anfang 1960 bei der SEL ein, um sich vornehmlich auf den Gebieten des Rechnungswesens, der Steuern und der Finanzen zu betätigen.

Die Industrie berichtet

ZVEI: Nach Schätzung des Zentralverbandes der elektrotechnischen Industrie (ZVEI) hat sich die Produktion der Mitgliederfirmen im ersten Halbjahr 1964 gegenüber dem Vergleichszeitraum 1963 um acht Prozent erhöht und einen Erzeugungswert von 12,2 Milliarden DM erreicht. In der gleichen Zeit wuchs der Export um 19 %, vornehmlich durch große Lieferungen auf den Gebieten Fernmeldeeinrichtungen und Nachrichtengeräte. Die Elektro-Einfuhr stieg im ersten Halbjahr 1964 um 11 %, vor allem durch vermehrte Importe elektronischer Erzeugnisse, etwa durch höheren Versand elektronischer Fertig- und Halbfertigfabrikate ausländischer Elektronik-Firmen an ihre deutschen Zweigunternehmen. Auf dem Binnenmarkt konnte der Absatz von Kühlschränken und Waschmaschinen um 12...14 % gesteigert werden. Bei Großmaschinen hat sich die Lage etwas gebessert. Insgesamt sind die Firmen mit der Ertragslage zufrieden, wenn auch die Erträge von Produkt zu Produkt stark differieren und die Auslandskonkurrenz scharf ist.

Blaupunkt: Nach Besuchen in Frankreich im März wurden in den Monaten Mai und Juni vom Blaupunkt-Schulungswagen die Länder Norwegen, Schweden und Finnland bereist. Techniker dieser Länder lernten in Lehrgängen die Schaltungen und den Service der Blaupunkt-Rundfunk- und Fernsehempfänger kennen. Die Ausrüstung des Wagens ermöglicht die sofortige praktische Anwendung der erworbenen theoretischen Kenntnisse.

Deutsche Grammophon GmbH: Vor zehn Jahren wurde in London die erste Nachkriegs-Auslandsgründung der DGG im Handelsregister eingetragen. Sie hieß ursprünglich Heliodor und wurde später in Deutsche Grammophon (Great Britain) Ltd. umbenannt.

Rohde & Schwarz: Die englische Firma Racal Electronics Ltd. nahm von R & S eine Lizenz für Fertigung und Vertrieb von UHF-Richtstrahlfeldern. Der Vertrag schließt sowohl die bisherigen Ausführungen mit schmaler Bandbreite als auch die neuen Kunststoff-Richtstrahlfelder in der breitbandigen Ausführung ein. Letztere wiegen nur noch 35 bis 50 Prozent der bisherigen Ausführung und sind in der Herstellung billiger; jedes Feld ist mit 800 W belastbar. Wie Racal mitteilt, hat die BBC bereits drei Antennenanlagen aus diesen Richtstrahlfeldern bestellt.

Tekade: Das Fernmeldeapparategebiet wurde aus der Süddeutschen Telefon-Apparate-Kabel- und Drahtwerke AG Tekade, Nürnberg, ausgegliedert und in die neue Firma Tekade-Fernmeldeapparate GmbH eingebracht. Deren Geschäftsanteile übernimmt die Felten & Guilleaume Fernmeldeanlagen GmbH, Nürnberg, an deren Stammkapital Philips und Felten & Guilleaume Carlswerk AG je zur Hälfte beteiligt sind. Geschäftsführer des neuen Unternehmens sind die Direktoren Dipl.-Ing. Hermann Grosse und Dr.-Ing. habil Werner Beindorf; Vertriebsleiter ist Direktor Dipl.-Ing. Rolf Schmidt; Entwicklungschef ist wie bisher Dipl.-Ing. Werner Herlitz (Nf-Technik) und Dr.-Ing. Diethelm Schnapper (Hf- und drahtlose Nachrichtentechnik). Für Presse, Werbung und Öffentlichkeitsarbeit zeichnet unverändert Dr. Rudi Richter verantwortlich.

Bayern beginnt das Dritte Programm

Dem Bayerischen Rundfunk wird die Ehre zuteil, als erste bundesdeutsche Rundfunkanstalt das Dritte Fernsehprogramm zu senden. Es heißt seinem Anspruch gemäß „Studienprogramm" und beginnt nach langen und intensiven Vorbereitungen am Abend des 22. September. Drei Blöcke bilden das Rückgrat dieser neuen Sendefolge: das *Lehrfernsehen* mit dem Schulfernsehen als ergänzende Unterrichtshilfe, sozusagen ein „Unterricht nach der Schule" mit einem sprachlichen, wissenschaftlichen, musischen, praktischen und gesellschaftlichen Zweig; das *Studienfernsehen* mit politischen, wissenschaftlichen und kulturellen Berichten und Dokumentationen sowie mit dem musischen Studienprogramm und schließlich die *Bayerische Chronik*, die jeden Sendetag mit Nachrichten und Berichten aus dem politischen, kulturellen und wirtschaftlichen Leben Bayerns abschließt.

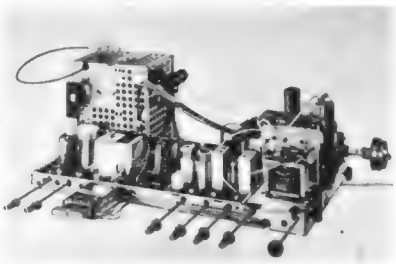
Vorerst läuft das Programm an fünf Tagen (Dienstag bis Samstag), wobei das Lehrprogramm in der Regel von 19 bis 20 Uhr gesendet wird; es folgt die Tagesschau (Übernahme aus dem Ersten Programm) und ab 20.15 Uhr das Studienprogramm. Die Bayerische Chronik wird ab 21.15 oder 21.45 Uhr gesendet.

Für dieses neue Programm des Bayerischen Rundfunks wird die Deutsche Bundespost ab 22. September folgende UHF-Fernsehsender bereitstellen: Augsburg (Kanal 44), Bamberg (56), Bayreuth (54), Deggendorf (40), Landshut (58), München (56), Nürnberg (59) und Passau (60). Die Sender Regensburg (42) und Würzburg (45) werden u. U. erst einige Zeit nach dem 22. September fertig sein. Für später sind noch die Sender Coburg (41) und Spessart (51) vorgesehen. Die Standorte dieser Sender sind identisch mit denen der gleichnamigen UHF-Sender für das Zweite Fernsehprogramm; man darf also annehmen, daß die Teilnehmer am Zweiten Programm auch das Studienprogramm empfangen können, sofern die UHF-Antennen breitbandig sind. Gemeinschafts-Antennenanlagen brauchen einen entsprechenden zweiten Verstärker bzw. Umsetzer. Die technische Direktion des Bayerischen Rundfunks hat eine Übersichtskarte von Bayern entworfen, die Standorte und Kanalnummern aller Sender des 1., 2. und 3. Programmes aufweist. Sie soll dem Fachhandel bei seinen Dispositionen hinsichtlich der Auswahl der jeweils erforderlichen Antennentypen dienlich sein.

Die Deutsche Bundespost strahlt über die neuen UHF-Sender sogleich nach deren Fertigstellung ein Testbild aus (montags bis freitags 10 bis 18 Uhr), und vom 1. bis 21. 9. laufen über diese Sender dienstags bis samstags zwischen 18.30 und 21 Uhr technische Versuchssendungen des Bayerischen Rundfunks. Ferner sei erwähnt, daß die neuen UHF-Sender auch das Schulfernsehen des Bayerischen Rundfunks übertragen. Der Zeitplan sieht den Beginn wie folgt vor: montags, mittwochs und freitags ab 11.35 Uhr; dienstags, donnerstags und samstags ab 8.50 Uhr.

Mittagstisch mit Röhrensalat?

Muß leider manchmal sein. Damit man die Arbeit schafft! Graetz kennt diese Nöte des arbeitsüberlasteten Fachhandels. Und versucht, sie abzustellen! Unsere Fernsehgeräte-Chassis werden deshalb so konstruiert, daß Sie es leichter haben bei Reparaturarbeiten. Daß Sie schneller fertig werden. Daß Sie Zeit gewinnen. Und sei es zum Mittagessen. Ja, so komisch es klingt: Ihr Mittagstisch liegt uns sehr am Herzen! Weil wir wissen, wie wichtig es für den Erfolg ist, wenn man mit Freude schaffen kann.



Prüf-Garantie

Begriff des Vertrauens

Graetz

Maßgeschneidert

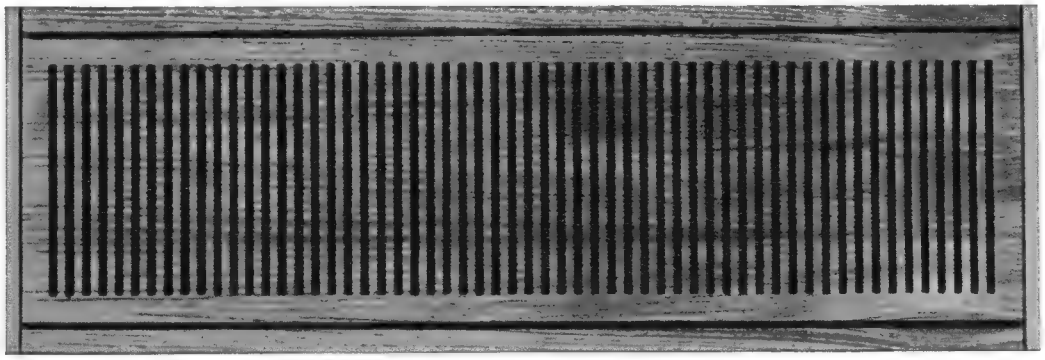
Was für einen guten Maßanzug gilt — exakter Zuschnitt, saubere Verarbeitung, elegante Form — trifft auch für das neue ›Opus Steuergerät HiFi‹ zu: in der Technik speziell auf die Anforderungen der High Fidelity und des UKW-Stereo-Rundfunks zugeschnitten, in der Verarbeitung gewohnte TELEFUNKEN-Qualität, in der Form richtungweisend. Das Opus Steuergerät HiFi und seine ›HiFi-Klangboxen RB 45‹ bilden zusammen mit dem ebenfalls neuen Plattenspieler ›HiFi 210 TV‹ eine Heim-Stereo-Anlage, bei der Leistung und Preis im richtigen Verhältnis zueinander stehen.
Deshalb: maßgeschneidert.

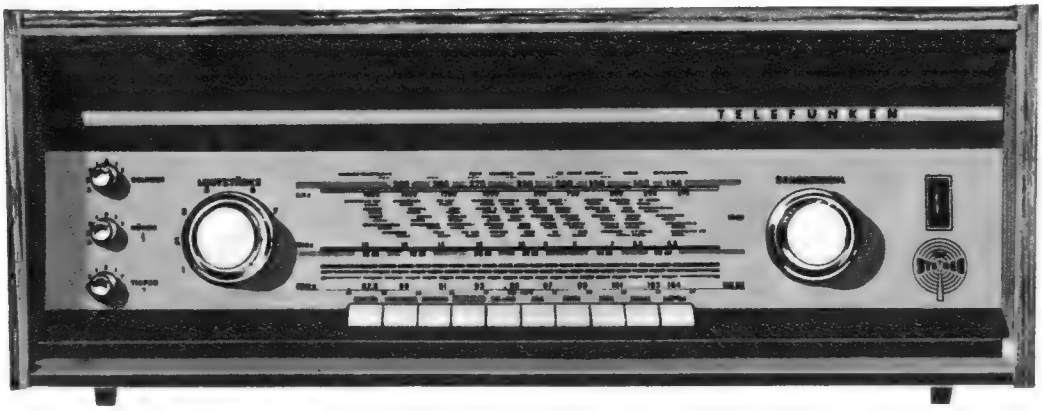
Opus Steuergerät HiFi - aus der Fülle der Daten:

Einschaltbare automatische UKW-Scharfabstimmung • UKW-Stereo-Decoder mit Übersprechdämpfung ≧ 40 dB • Automatische UKW-Stereo-Anzeige • Optimaler Frequenzgang für originalgetreue Klangwiedergabe durch Taste fest einstellbar • 2 Gegentaktendstufen mit insgesamt 16 Watt Dauersprechleistung • Frequenzbereich 40 . . . 20 000 Hz • Klirrfaktor ≦ 1 % • Breite 65 cm, Höhe 25,5 cm, Tiefe 27 cm

HiFi-Klangbox RB 45

HiFi-transparentes Klangbild • Bestückung: 1 Mittelhochtonlautsprecher 130 x 180 mm und 1 Tieftonlautsprecher 180 x 340 mm • Breite 65 cm, Höhe 21,5 cm, Tiefe 27 cm • Steuergerät und Klangboxen in folgenden Ausführungen lieferbar: Nußbaum hell matt oder Teakholz





TELEFUNKEN

Auch maßgeschneidert

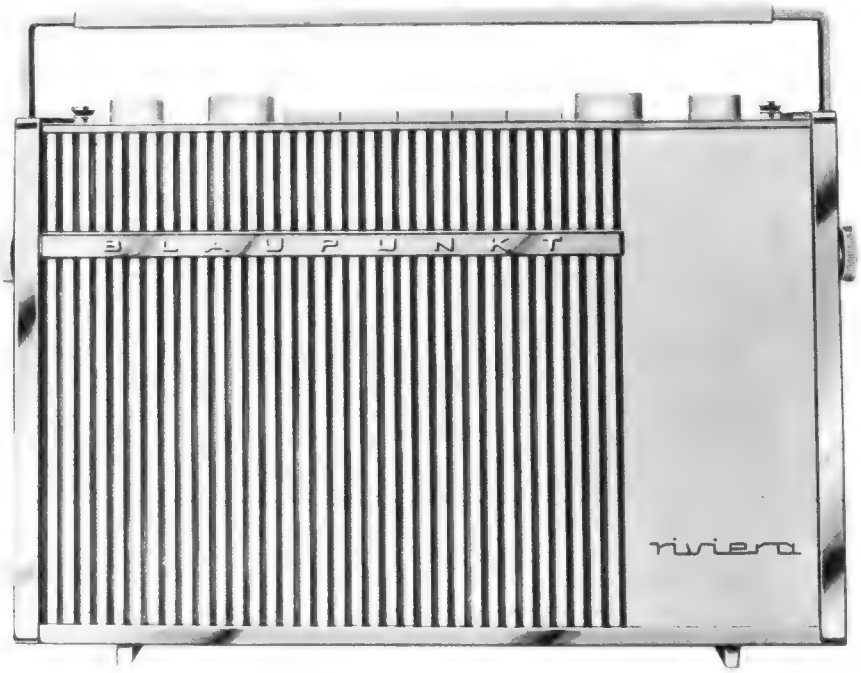
Der neue TELEFUNKEN-Plattenspieler ›HiFi 210 TV‹ wurde als HiFi-Baustein entwickelt. Er besitzt die technischen Details, die den verpflichtenden Namenszusatz ›HiFi‹ rechtfertigen. Auf der Qualitätsstufe der Stereo-Anlage ›Opus‹ stehend, garantiert das Abspielgerät zusammen mit dem großzügig ausgelegten Verstärkerteil des Opus Steuergerätes die vollendete Wiedergabe aller Schallplattenarten.
Plattenspieler HiFi 210, Opus Steuergerät HiFi und HiFi-Klangboxen RB 45 — die neue TELEFUNKEN-HiFi-Kette nach Maß, bei der Leistung und Preis im richtigen Verhältnis zueinander stehen.
Deshalb: auch maßgeschneidert.

TELEFUNKEN

Plattenspieler HiFi 210 TV

Laufwerk: 4poliger Induktionsmotor • Riemenantrieb • Automatische Zwischenradentlastung • 4 Geschwindigkeiten • Geschwindigkeitsfeinregulierung von + 1 % bis – 2 %
Tonarm: Leichtmetall-Studio-Tonarm • Tonkopf für alle Tonabnehmersysteme mit ½-Zoll-Befestigungsstandard • Verstellbares Gegengewicht • Auflagedruck von 1–6 p einstellbar
Abtastsystem: TELEFUNKEN-Stereo-Magnetsystem TM 330/D • Besonderheit: Tonarm-Lift zum plattenschonenden Absenken oder Abheben des Tonarmes • Eingebauter Entzerrer-Vorverstärker • Abmessungen des Spielers: Breite 330 mm, Tiefe 273 mm • Gehäuse: Schatulle in Nußbaum hell matt oder Teakholz mit Plexiglasabdeckung

BLAUPUNKT RIVIERA-Automatik
Ihr Verkaufsschlager für die Nachsaison

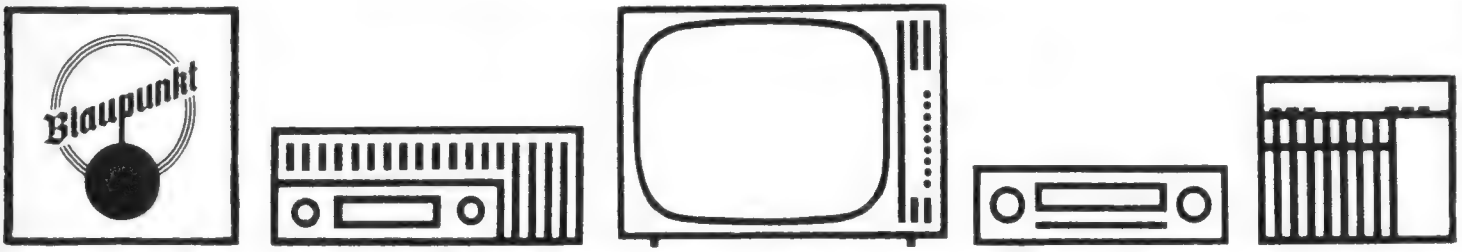


. . . natürlich wissen auch wir, daß es nach der Urlaubszeit nicht leicht ist, Koffergeräte zu verkaufen. Gerade deshalb muß das Kofferradio-Angebot in der Nachsaison etwas Besonderes bieten. Den BLAUPUNKT RIVIERA-Automatik!

Ein tragbarer Heimsuper mit allen seinen Vorteilen und dennoch ein praktisches Kofferradio, wie es sich jeder wünscht.

Für den Garten, als unabhängiger Begleiter bei der Hausarbeit, für's Wochenende und unterwegs. Mit 4 Empfangsbereichen (UKW, MW, KW, LW) und elektronischer UKW-Scharfabstimmung.

Diese Chance sollten Sie nutzen.



BLAUPUNKT

Blick in die Wirtschaft

Hohe Fernsehgeräte-Produktion — Bundeskartellamt gegen „Mondpreisempfehlungen" — Berliner Innung gegen „wilde Werkstätten"

Wohlgefällig blicken die Produzenten auf die Zahlen des ersten Halbjahres 1964. In dieser Zeit wurden 1,051 Millionen Fernsehgeräte im Wert von 585,6 Millionen DM hergestellt und verkauft. Das sind 144 000 mehr als im gleichen Zeitraum von 1963. Seit Jahren zum ersten Male gab es in diesem Sommer weder Sonderangebote noch „Einkellungsrabatte", vielmehr waren manche Typen knapp bzw. sie sind bis Jahresende ausdisponiert. Dabei steht der allgemein erwartete Boom anläßlich der Olympia-Übertragungen erst noch bevor. Die Produktion dürfte daher in diesem Jahr 2,1 bis 2,2 Millionen Empfänger erreichen und an frühere Rekorde anknüpfen, die freilich 1961/62 mit einem Desaster endeten.

Die Gründe für das flotte Geschäft sind vielfältig: für den Käufer ungemein attraktive Preise, die Anregung der olympischen Winterspiele in Innsbruck, die Aussicht auf ein Drittes Fernsehprogramm (vgl. zweite Seite) und andere mehr. Jedenfalls nahm die Zahl der Fernsehteilnehmer im ersten Halbjahr um über 798 000 oder um 100 000 mehr zu als im ersten Halbjahr 1963. Auch steigender Export und die Ersatzkäufe werden jetzt, im zehnten Jahr des Fernsehens, immer bedeutender.

Der Durchschnittspreis des Fernsehgerätes ab Werk sank in diesem ersten Halbjahr gegenüber 1963 um genau 40 DM auf 558 DM, eine Folge der Bevorzugung ausgesprochen einfach gebauter Geräte, weiterer Rationalisierung und geringen Interesses an Luxusmodellen; man hat aber den Eindruck, daß dessen ungeachtet der Hersteller noch immer eine auskömmliche Rendite erzielt. Wesentlich anders sieht es im Handel aus. Hier ist eine ausgesprochen unlogische Entwicklung zu verzeichnen: Einem gerade noch ausreichenden Warenangebot stehen mörderische Preiskämpfe gegenüber. Tiefstpreis für einen 59-cm-Tischfernsehempfänger im Einzelhandel: 499 DM ohne Service. Noch immer bestimmen Zeitungsanzeigen mit ähnlichen Angeboten und die Schaufenster der Großdiscounter den Preisspiegel.

Eine Durchsicht des Sortiments im Ratio-Großmarkt Hannover-Laatzen ergab, daß dort fast alle Fernsehgerätehersteller vertreten waren mit Ausnahme von AEG, Braun, Emud, Ilse, Imperial (Kuba war vertreten), Saba, Siemens, und Wega; ähnliches zeigt sich bei Rundfunkgeräten. Autosuper waren von Blaupunkt und Philips am Lager, bei Tonbandgeräten die Marken Loewe-Opta, Grundig und Philips. Die Kalkulationen lagen nicht so abwegig, wie oft behauptet wird. Schließlich muß Ratio zweierlei einkalkulieren: Der Einkauf erfolgt in der Regel über Großhändler, die selbst bei knappester Kalkulation einige Punkte „verdienen" müssen, und Ratio muß dem vermittelnden Lebensmitteleinzelhändler vier Prozent gutschreiben. Daher kalkuliert man in Hannover-Laatzen bei Fernsehgeräten und Reisesupern durchweg mit 42...43 % Abschlag auf die Verrechnungspreise und kommt zu Angeboten, die etwa in Hamburg von den beiden Großkonkurrenten in der Spittaler Straße meist noch unterboten werden.

Mitte August griff das Bundeskartellamt erneut ein. Die Rundfunk- und Fernsehgeräteindustrie wurde aufgefordert, ihre überhöhten empfohlenen Preise abzustellen, weil es sich hier um einen „nicht duldenswerten Mißstand" handle. Es ist noch nicht ganz ersichtlich, was eigentlich damit erreicht werden soll. Weder sind diese Verrechnungspreise für die Veröffentlichung bestimmt (alle Hersteller setzen auf diesbezüglichen Preistabellen den entsprechenden Vermerk), noch findet man heute in den Preisauszeichnungen noch Hinweise auf Verrechnungspreise. Sie sind tatsächlich nur ein Hilfsmittel im Verkehr zwischen Produzenten und Groß- bzw. Einzelhandel, soweit sich dieser Verkehr nicht schon auf der Basis der Nettoabgabepreise vollzieht. Das Vorgehen des Kartellamtes wird die Bemühungen der Industrie um „echte" empfohlene Preise verstärken. Bei den Nauheimer Gesprächen wurde darüber diskutiert, weil es schließlich der Wunsch aller sein müßte, wieder zu Preisen zu gelangen, die in der Werbung genannt werden können. Gegen empfohlene Preise dieser Art bestehen rechtlich keine Bedenken; wie das BKA mitteilte, hatten 688 Firmen Mitte 1964 über 34 000 solcher Preisempfehlungen angemeldet. — Somit scheint das Ende der unerfreulichen Mondpreise und auch der Mondrabatte gekommen zu sein; niemand wird ihnen nachtrauern.

Die Berliner Radio- und Fernsehtechniker-Innung berichtete vor der Presse von betrügerischen Machenschaften auf dem Gebiet der Radio- und Fernsehgerätereparatur, insbesondere von der Tätigkeit vieler sogenannter „Blitzdienste", die man nur unter einer Telefonnummer erreichen kann. 98 % aller bei der Innung eingegangenen Beschwerden betrafen solche Unternehmen. Der Hauptgeschäftsführer der Innung, Dr. Borck, nannte zahlreiche Beispiele, die von der unsachgemäßen Reparatur bis zum nackten Betrug reichten; u. a. erwähnte er einen „Blitzdienstler", gegen den zweihundert Betrugsanzeigen einliefen, bis er sich in die DDR absetzte, von dort aber offenbar wieder abgeschoben wurde, denn inzwischen sitzt er im Untersuchungsgefängnis Moabit ein. Diese Reparaturwerkstätten verlangen häufig Pauschalpreise für Fernseh-Reparaturen, etwa 35 DM, ohne aber wirklich teure Reparaturen auszuführen. Zudem liegt der Durchschnittspreis einer Reparatur am Fernsehgerät in Berlin bei 24...27 DM. Zur Zeit befassen sich 140 seriöse Werkstätten in Berlin mit Radio- und Fernsehgeräte-Instandsetzung, davon gehören 70 der Innung an. Nach Auffassung der Innung reichen diese Unternehmen aus, um die etwa 500 000 in Berlin betriebenen Fernsehempfänger zu betreuen. Die Innung versprach die Herausgabe einer Liste aller empfohlenen Werkstattbetriebe Berlins. K. T.

Wichtiges aus dem Ausland

Großbritannien: Das Radargerät mit der exaktesten Höhen- und Entfernungsbestimmung der Welt wurde von *Decca* auf der Isle of Wight vorgeführt. Es mißt Objekte mit ± 300 m bis zu Höhen von 30 500 m mit einer Reichweite von 240 km.

Die *BBC* nannte jetzt Kosten und Aufwendungen für die Einführung des Zweiten Fernsehprogramms (BBC 2, 625 Zeilen, UHF-Bereich). Ein Studio im Londoner Television Centre nach dem anderen wurde modernisiert und dabei auf 405/625 Zeilen umgestellt. 91 neue Kameras und 500 Monitore wurde gekauft, letztere kosten je nach Qualität 2500 bis 8000 DM. Die neue Verkabelung des Television Centre erforderte 3000 zusätzliche Verstärker und 10 000 neue elektromechanische Schalter sowie genug Kabel, um eine Leitung von der Südküste Englands bis Nordschottland zu legen.

Im Herbst wird die *Grundig (Great Britain) Ltd.* zum ersten Male Fernsehempfänger in England herausbringen, nachdem bisher nur Tonbandgeräte verkauft wurden. Die Firma gehört nicht den Grundig-Werken in Fürth, sondern der *Gas Purification Ltd.*, London. Mit Grundig in Deutschland bestehen Verträge über Lizenzen, technische Beratung und über die Führung des Namens.

Israel: Der Verkauf elektronischer Ausrüstungen für militärische, medizinische und private Zwecke belief sich 1963 auf 31 Millionen Dollar, davon wurden 81 % importiert. 1964 wird mit einem Umsatzvolumen von 44 Millionen Dollar bei 84 % Einfuhren gerechnet. 30 Unternehmen mit 1300 Beschäftigten fertigen elektronische Ausrüstungen, aber ihre Gesamtproduktion erreichte im letzten Jahr doch nur den Wert von 3 Millionen Dollar. Für die Industrie im Lande ist es sehr nachteilig, daß die großen Verbraucher, wie Post- und Verteidigungsministerium, direkt importieren oder im Lande mit staatseigenen Unternehmen selbst produzieren, so daß die Privatfirmen auf den nur schmalen privaten Konsummarkt verwiesen werden. Ehe aber eine Expansion eingeleitet werden kann, müssen exakte Marktstudien getrieben werden und mehr erfahrene Ingenieure als bisher eingestellt werden. Dies berichtete S. Lubin in einem Memorandum für das amerikanische Handelsministerium.

Japan: Ganz neu sind Verhandlungen zwischen Philips und der zur Matsushita-Gruppe (National) gehörigen Matsushita Communication Industrial Co., Yokohama, zur Bildung einer gemeinsamen Firma, die Datenverarbeitungsanlagen nach holländischen Entwicklungen bauen soll. — Fujitsu Ltds. bereitet ein Lizenzabkommen mit der amerikanischen Control Data Corp. Mineapolis vor, um zuerst das Modell CDC 180 der amerikanischen Partnerfirma in Japan herzustellen.

USA: Während einer Vortragsveranstaltung in Chicago erklärten Ingenieure der *Radio Corp. of America,* daß die Hauptanstrengungen der Halbleiterabteilung des Unternehmens auf die Entwicklung von rauscharmen Transistoren im GHz-Bereich gerichtet sind und auf Leistungstransistoren im gleichen Bereich. — Bei der Erläuterung des Geschäftsabschlußes der RCA für das erste Halbjahr 1964, das mit 899 Millionen Dollar (Vorjahr 877) Umsatz und einem um 32 % gesteigerten Gewinn abschloß, wurde hervorgehoben, daß man Rekordumsätze bei Bauelementen erzielte, 30 % mehr Aufträge auf Datenverarbeitungsanlagen hereinnehmen konnte, 20 % höhere Umsätze mit Farbfernsehgeräten buchte — aber 10 % Umsatzminderung bei den Regierungsaufträgen hinnehmen mußte.

funkschau elektronik express

Nr. 17 vom 5. September 1964

Signale

Bereits Teilzahlung ...

Freudig erregt verkündete am Sonntag, dem 8. August, der DDR-Rundfunk, daß es ab Montag nun auch Fernsehempfänger auf Teilzahlung geben würde, und zwar alle 43-cm- und 53-cm-Modelle. Die Lagerbestände seien so groß, daß jeder schnell entschlossene Kunde ein Gerät bekommen könne; Anzahlung 50 bis 55 %, Rest in 18 Monatsraten.

Vor einem Jahr noch betrugen die Lieferzeiten für 53-cm-Geräte zwischen sechs und zwölf Monaten, aber schon in diesem Frühjahr zeigte sich, daß bei dem gegenwärtigen Tempo der Produktion (weit über 600 000 Geräte pro Jahr) und den hohen Preisen (1560 bis 2120 DM für Tischgeräte) bald Absatzstockungen auftreten würden. Wir berichteten darüber in fee Nr. 7 vom 5. April 1964 auf der dritten Seite, und dort wurde auch angedeutet, wie die Dinge weiterlaufen werden: Teilzahlung und später Preissenkung.

In der Mitte dieses Jahres gab es in der DDR 2,57 Millionen Fernsehteilnehmer, am Ende des Jahres werden es ungefähr 2,8 Millionen sein; dann wird fast in jedem zweiten Haushalt jenseits der Elbe ein Fernsehgerät stehen. Wie hoch die Sättigung in Zukunft auflaufen wird, ist schwer zu sagen; 70 bis 75 % aber dürften erreichbar sein, so daß bei einer Haushaltzahl von sechs Millionen vom nächsten Jahr an noch annähernd 1,2 Millionen neue Geräte Käufer finden werden. Das sind zwei Jahresproduktionen. Dieser Umsatz ist mit Sicherheit nicht mit den bisherigen exorbitanten Preisen zu schaffen, so daß – wenn die Wirkung der stimulierenden Spritze Teilzahlung abgeklungen ist – als nächster Schritt eine Preissenkung folgen muß. Man wird sie wiederum mit Stolz verkünden und als einen Erfolg des eigenen Wirtschaftssystems hinstellen.

Offenbar verläuft auch der sozialistische Markt für hochwertige Gebrauchsgüter nach allgemein gültigen Gesetzen. Diese als „kapitalistisch" hinzustellen, wollen wir unterlassen und uns vielmehr freuen, daß sich nun bald jeder Bürger der DDR ein Fernsehgerät kaufen kann, soweit er das nötige Geld dafür hat. Hierzulande ist das ein selbstverständlicher, seit Beginn des Fernsehens im Jahre 1953 praktizierter Zustand.

Mosaik

Ein Video-Aufzeichnungsgerät zum Preis von rund 10 000 DM führte Philips auf der Internationalen Konferenz für Magnetaufzeichnungen im Juli in London vor. Bei diesem Gerät rotiert der Aufnahmekopf mit 50 U/min und schreibt auf dem 25,4 mm breiten Magnetband, das mit 19,05 cm/sec läuft, eine Aufnahmespur mit der tatsächlichen Geschwindigkeit von 23 m/sec. Die 20-cm-Spule nimmt Band für 45 Minuten Laufzeit auf. Die Video-Bandbreite beträgt 2,5 MHz und wird ausreichen für Schulfernsehaufzeichnungen, Produktion in Werbeagenturen und für Proben in Studios. Der Aufnahme- und Wiedergabekopf ist aus einem neuen dichten Nickel-Zink-Ferrit (FXC-8C1) gefertigt und soll eine etwa zehnfache Lebensdauer gegenüber den üblichen Köpfen haben.

An Schaub-Lorenz erteilte die Radio Corp. of America einen Anschlußauftrag für Kofferempfänger. Es handelt sich um einen speziell für die USA entwickelten hochwertigen UKW-Super, dessen Gehäuse dem amerikanischen Geschmack angepaßt ist.

Der Reise-Universalsuper Touring erzielte auf dem stark umkämpften binnendeutschen Rundfunkmarkt erhebliche Umsätze, so daß der Marktanteil gesteigert wurde. Die Lagerbestände nähern sich dem Nullpunkt; gegen die sich abzeichnenden Lieferfristen wurden entsprechende Maßnahmen getroffen.

Bei dieser Gelegenheit teilt das Unternehmen mit, daß jüngsten Untersuchungen zufolge der Markt noch stärker zum Universalsuper tendiert, der sowohl im Kraftwagen als auch auf der Reise und zu Hause verwendet werden kann. Ergänzend dazu erfahren wir, daß es sich um eine Marktuntersuchung der Gesellschaft für Konsumforschung handelt, aus der hervorgeht: Von drei für das Auto im Bundesgebiet gekauften Rundfunkempfängern waren 1963 zwei Universalsuper (mit Einschubmöglichkeit) und ein fest eingebauter Autosuper.

Der Philips-Zwischenbericht per Ende Juni 1964 weist eine 17 %ige Umsatzsteigerung aus. Der Umsatz hat gegenüber dem gleichen Zeitraum des Vorjahres eine Höhe von 3.13 Milliarden Gulden erreicht. Die Zahl der Gesamtbelegschaft betrug Ende Juni 1964 241 000 (1963: 228 000). Der Reingewinn belief sich in der Berichtsperiode auf 180 (156) Millionen Gulden und betrug damit 5,8 Prozent (5,8 Prozent) vom Umsatz bzw. 9,2 Prozent (8,6 Prozent) vom Eigenkapital.

Auf 1250 kW Strahlungsleistung wird der Langwellensender von Radio Luxemburg (233 kHz) gegenüber jetzt 500 kW gebracht werden. Er ist dann der stärkste Langwellensender Europas.

Auf dem Hi-Fi-Stereo-Gebiet werden vom 1. Oktober an die beiden Firmen Ortofon A/S, Kopenhagen, und Klein + Hummel (Telewatt), Stuttgart, zusammenarbeiten. K + H wird in West-Deutschland das Ortofon-Programm, bestehend aus hochwertigen Tonabnehmern, Tonarmen und Studiogeräten, vertreiben, während Ortofon die Telewatt-High-Fidelity-Erzeugnisse in Dänemark, Schweden und Norwegen auf den Markt bringt. Ebenso wird K + H für den Service an Ortofon-Tonabnehmern zuständig sein.

Man spricht davon

... daß die Tonfunk GmbH, Karlsruhe, enge wirtschaftliche Verbindungen zu einem sehr großen Hersteller elektronischer Unterhaltungsgeräte im süddeutschen Raum eingegangen sei. In diesem Zusammenhang interessiert die beträchtliche Kapitalerhöhung der Tonfunk GmbH von 2 Millionen DM auf 4 Millionen DM.

Letzte Meldungen

Forschungsstation Jonathan Zenneck heißt eine in Tsumeb (Südwestafrika) am 31. Juli eröffnete neue Station zur Beobachtung der hohen Atmosphäre des Max-Planck-Instituts für Aeronomie. An der gleichen Stelle befand sich bereits im Internationalen Geophysikalischen Jahr eine provisorische Station. Die Baukosten der geräumigen Gebäude und der umfangreichen Antennenanlagen betrugen je 500 000 DM. Geräte im Werte von 1 Million DM sind bereits bzw. werden im Laufe des Jahres 1964 installiert. Untersuchungen der Funkwellenausbreitung zwischen Lindau/Harz und Tsumeb haben unerwartete Ergebnisse erbracht.

Ein Werk für Kunstfolien-Kondensatoren errichtet die Firma Wima, Wilhelm Westermann, Spezialfabrik für Kondensatoren, Mannheim, in Berlin-Britz, Gradestraße 35–41; es handelt sich um einen Neubau mit einer Nutzfläche von etwa 3000 qm. Obwohl die Bauarbeiten noch nicht abgeschlossen sind, wurde in einer inzwischen fertiggestellten Shedhalle Ende August mit der Aufstellung der Fertigungsmaschinen begonnen; der Produktionsanlauf soll voraussichtlich im Laufe des Septembers erfolgen.

Teilnehmerzahlen

einschl. West-Berlin am **1. August 1964**

Rundfunk-Teilnehmer:	Fernseh-Teilnehmer:
17 314 046	**9 384 642**
Zunahme im Vormonat	Zunahme im Vormonat
8 008	**47 792**

Produktionszahlen der Radio- und Fernsehgeräteindustrie

Zeitraum	Heimempfänger[3])		Reise- und Autoempfänger		Phonosuper und Musiktruhen[3])		Fernsehempfänger	
	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)
Januar bis Mai 1964[1])	**114 893**	**18,4**	**1 290 622**	**194,4**	**43 722**	**20,4**	**848 710**	**471,0**
Juni 1964[2])	**57 455**	**8,5**	**280 710**	**46,5**	**22 107**	**11,3**	**202 426**	**114,6**
Januar bis Mai 1963	529 791	77,8	1 069 204	165,0	150 822	68,7	778 282	465,0
Juni 1963	74 466	11,6	228 217	37,5	22 560	10,4	128 796	77,8

[1]) endgültige Angaben [2]) vorläufige Angaben
[3]) für Januar bis einschl. März 1964 liegen für Heimempfänger, Phonosuper und Musiktruhen noch immer keine statistischen Angaben vor; die in diesen Rubriken eingetragenen Zahlen in der ersten Zeile sind lediglich die endgültigen Produktionsziffern für April und Mai 1964.

Redaktion des funkschau elektronik express: Karl Tetzner. – Für den Inhalt verantwortlich: Siegfried Pruskil.

4.2 Modulationsverzerrung k_m

Es entstehen die Oberwellen der Modulationsfrequenz *(Bild 3)*.

Definition:

$$\text{Modulationsverzerrung } k_m = \text{Klirrfaktor der Modulation} = \sqrt{D_2^2 + D_3^2}$$

$$D_2 = \frac{\text{Amplitude der 2. Harmonischen der Modulationsfrequenz}}{\text{Amplitude der Grundwelle der Modulation}}$$

$$D_3 = \frac{\text{Amplitude der 3. Harmonischen der Modulationsfrequenz}}{\text{Amplitude der Grundwelle der Modulation}}$$

Berechnung:

$$k_m\,\% = 37{,}5\,\frac{W}{S}\cdot m_N \cdot U_N^2 \qquad (6)$$

m_N = Modulationsgrad des Nutzsenders (Dezimalzahl)

U_N = effektive Spannung des Nutzsenders (in Volt)

Für die einzelnen Anteile D_2 und D_3 gelten folgende Formeln:

$$D_2\,(\%) = 37{,}5\cdot\frac{W}{S}\cdot m_N \cdot U_N^2 \qquad (7)$$

$$D_3\,(\%) = 6{,}2\cdot\frac{W}{S}\cdot m_N \cdot U_N^2 \qquad (8)$$

4.3 Kreuzmodulation m_{kr}

Die Modulation eines Störsenders prägt sich der Trägerfrequenz des Nutzsenders auf *(Bild 4)*.

Definition:

$$\text{Kreuzmodulationsfaktor} = \frac{\text{scheinbarer Störmodulationsgrad}}{\text{Nutzmodulationsgrad}}$$

Unter *scheinbarem Störmodulationsgrad* wird der gedachte Modulationsgrad verstanden, mit dem der Nutzträger moduliert sein müßte, um eine gleich große Störspannung, wie sie durch den Störsender hervorgerufen wird, zu erzeugen.

Beispiel:

Ein zu 50 % modulierter Nutzsender erzeuge eine Nf-Spannung von 10 V. Überlagert man dem unmodulierten Nutzsender einen modulierten Störsender, dann werde eine Nf-Spannung von 1 V gemessen.

In diesem Fall beträgt der scheinbare Störmodulationsgrad 5 %, denn eine 50 %ige Modulation ergibt 10 V, also eine 5 %ige Modulation 1 V. Damit ist der Kreuzmodulations-

$$\text{faktor} = \frac{5\,\%}{50\,\%} = 0{,}1 \qquad \text{oder} = \frac{1\text{ V}}{10\text{ V}} = 0{,}1$$

Mitunter wird auch der Ausdruck *Kreuzmodulationsgrad* gebraucht. Dies ist eine andere Bezeichnung für den scheinbaren Störmodulationsgrad.

Kreuzmodulationsgrad = scheinbarer Störmodulationsgrad.

Der Kreuzmodulationsgrad hängt ab von U_{St} und m_{St},
der Kreuzmodulationsfaktor hängt ab von U_{St}, m_{St} und m_N.

Berechnung:

$$\text{Kreuzmodulationsfaktor } m_{kr}\,(\%) = 100\cdot\frac{W}{S}\cdot\frac{m_{St}}{m_N}\cdot U_{St}^2 \qquad (9)$$

Nimmt man an, daß Stör- und Nutzwelle gleich stark moduliert sind ($m_N = m_{St}$), so wird der Faktor $m_{St}/m_N = 1$, der Kreuzmodulationsfaktor ist dann vom Modulationsgrad unabhängig. Zu beachten ist, daß die Kreuzmodulation nicht von der Gitterwechselspannung des Nutzsenders, sondern von der des Störsenders abhängt.

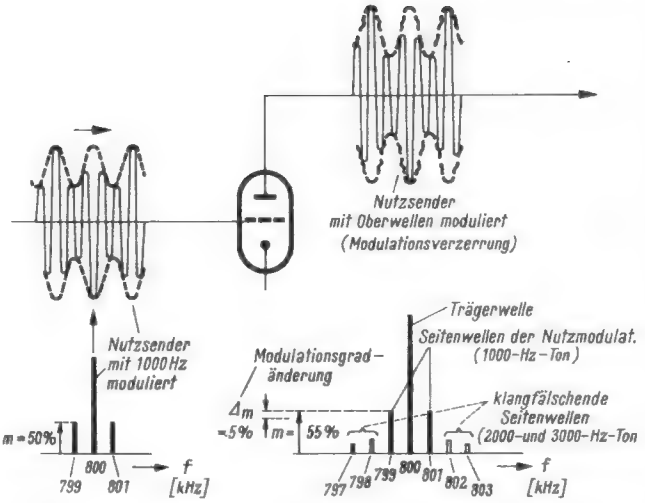


Bild 3. Der Vorgang bei der Modulationsverzerrung

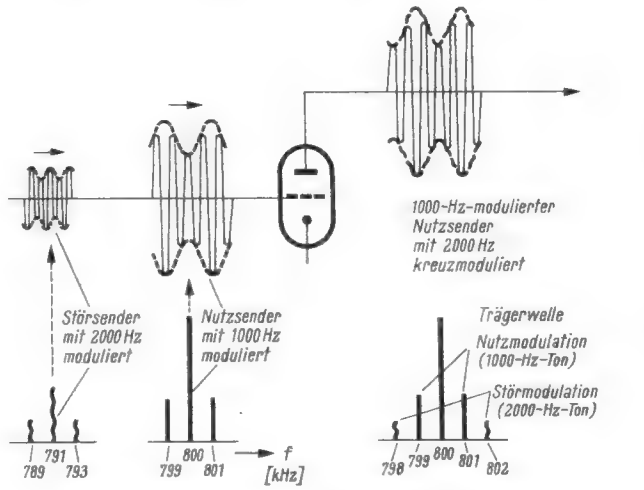


Bild 4. Der Vorgang bei der Kreuzmodulation

4.4 Modulationsgradänderung Δm

Der Modulationsgrad m_N der Nutzwelle wird verändert (Bild 3). Definition:

Modulationsgradänderung Δm = geänderter Modulationsgrad m_{N2} – ursprünglicher Modulationsgrad m_{N1}

Berechnung: absolute Modulationsgradänderung Δm

$$\Delta m = 0{,}5\cdot m_{N1}\left(1-\frac{3}{8}\,m_{N1}^2\right)\frac{W}{S}\cdot U_N^2$$

$$\text{relative Modulationsgradänderung } \frac{\Delta m}{m_N}\,(\%)$$

$$\frac{\Delta m}{m_N}\,(\%) = \frac{m_{N2}-m_{N1}}{m_{N1}}\cdot 100 = 50\cdot\left(1-\frac{3}{8}\,m_{N1}^2\right)\frac{W}{S}\cdot U_N^2 \qquad (10)$$

5 Ermittlung der Hochfrequenzverzerrungen

5.1 Bei exponentiellen Kennlinien

Um die im Abschnitt 4 angegebenen Formeln auswerten zu können, benötigt man vornehmlich die Kenntnis von S, T und W. Diese Werte sind nicht ohne weiteres mit genügender Genauigkeit aus der Kennlinie zu ermitteln.

Nur bei einer Kennlinienform ist es einfach, die Ableitungen zu bilden, und zwar dann, wenn die Kennlinie, wie das bei Regelröhren üblich ist, einen exponentiellen Verlauf aufweist. Für eine solche Kennlinie gilt:

$i_a = I_{a0}\cdot e^{u_g/u_T}$. Dann ist die erste Ableitung $S = \dfrac{di_a}{du_g}$

$$S = \frac{I_{a0} \cdot e^{u_g/u_T}}{u_T}$$

$$T = \frac{I_{a0} \cdot e^{u_g/u_T}}{u_T^2}$$

$$W = \frac{I_{a0} \cdot e^{u_g/u_T}}{u_T^3}$$

$$\frac{T}{S} = \frac{1}{u_T} \qquad (11)$$

$$\frac{W}{S} = \frac{1}{u_T^2} \qquad (12)$$

Wird $u_g = u_T$, dann ist
$i_a = I_{a0} \cdot e = 2{,}7 \cdot I_{a0}$ (siehe *Bild 5*).

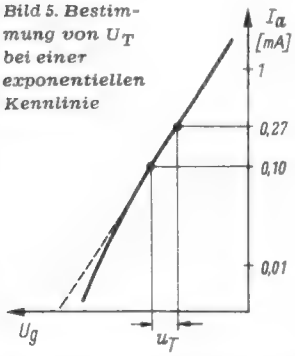


Bild 5. Bestimmung von U_T bei einer exponentiellen Kennlinie

Man entnimmt u_T aus dem linear-logarithmischen I_a/U_g- oder S/U_g-Kennlinienfeld, indem man in dem Arbeitspunkt die Tangente anlegt. Verläuft die Kurve in dem betrachteten Gebiet linear, dann liegt exponentieller Gang vor, und u_T läßt sich genau ermitteln. Ist die Kurve aber in dieser Darstellung gekrümmt, dann ist kein exakt genauer exponentieller Gang vorhanden, und die abgelesenen Werte für u_T bzw. die daraus berechneten Verhältnisse T/S und W/S gelten nur angenähert.

5.2 Allgemeiner Kennlinienverlauf

(z. B. $u^{3/2}$-Kennlinie).

Für die modernen Röhrentypen sind in den Datenblättern Kurven für Brumm- und Kreuzmodulation enthalten. In ihnen ist über der Steilheit (oder dem Anodenstrom) die Wechselspannung aufgetragen, die gerade 1 % Brumm- oder 1 % Kreuzmodulation ergibt. Dabei ist im Fall der Kreuzmodulation $m_{St} = m_N$ angenommen Aus den Formeln zu Abschnitt 4.1 und 4.2 und diesen Kurven läßt sich für jede beliebige Stelle T/S und W/S ausrechnen. Dieses Verfahren ist unabhängig von der Kennlinienform, gilt also auch für jede beliebige Kennlinie.

Hat man nun die beiden Größen T/S und W/S, so sind auch die anderen Verzerrungsformeln zu lösen.

5.3 Umrechnungsformeln

Zur Umrechnung von den in den Röhrenblättern enthaltenen Verzerrungskurven und Angaben dienen folgende Formeln. Aus den Gleichungen 10 und 9 folgt:

$$\frac{\Delta m}{m_N} : m_{kr} = 0{,}5 \left(1 - \frac{3}{8} m_N^2\right)$$

Relative Modulationsänderung

$$\frac{\Delta m}{m_N} \ (\%) = 0{,}5\, m_{kr} \ (\text{für } m_N \lessapprox 0{,}3) \qquad (13)$$

m_{kr} = Kreuzmodulationsfaktor in %,
m_N = Modulation des Nutzsenders, gemessen am Eingang der verzerrenden Röhre (Dezimalzahl).

Aus den Gleichungen 6 und 9 folgt:

$$k_m : m_{kr} = \frac{37{,}5 \cdot m_N}{100}$$

Modulationsverzerrung k_m (%) $= m_{kr} \cdot 0{,}38$ (für $m_N = 1$) (14)

Aus den Gleichungen 7 und 9 folgt:

$$D_2 : m_{kr} = \frac{37{,}5 \cdot m_N}{100}$$

$$D_2 = m_{kr} \cdot 0{,}38 \qquad (\text{für } m_N = 1) \qquad (15)$$

Aus den Gleichungen 8 und 9 folgt:

$$D_3 : m_{kr} = \frac{6{,}2 \cdot m_N}{100}$$

$$D_3 = m_{kr} \cdot 0{,}06 \qquad (\text{für } m_N = 1) \qquad (16)$$

Soweit die Vergleiche der bei modulierter Hochfrequenz auftretenden und interessierenden Verzerrungen. Es ist jedoch erwünscht, noch einen Vergleich zu dem *tonfrequenten Fall* zu ziehen. Denn nicht selten wird eine Regelröhre zur Niederfrequenzverstärkung verwendet, und dann sind die für den Hochfrequenzfall gegebenen Verzerrungskurven für den Niederfrequenzfall umzurechnen.

Für Tonfrequenz werden die Verzerrungen bis jetzt gemeinhin durch den *Klirrfaktor* gekennzeichnet. Er gibt das Verhältnis des Effektivwertes sämtlicher Oberwellen zum Ausgangswechselstrom bei nur einer sinusförmigen Eingangsspannung an.

$$k = \sqrt{k_2^2 + k_3^2 + k_4^2 \ldots} = \sqrt{\frac{i_2\omega^2 + i_3\omega^2 + i_4\omega^2}{i_1\omega^2 + i_2\omega^2 + i_3\omega^2} \ldots}$$

$i_1\omega$ = Grundwelle, $i_2\omega$ = zweite Harmonische usw.

Der Klirrkoeffizient stellt den Anteil einer Harmonischen am Ausgangswechselstrom dar. Also bei der zweiten Harmonischen:

$$k_2 = \frac{i_2\omega}{\sqrt{i_1\omega^2 + i_2\omega^2 + i_3\omega^2 \ldots}}$$

Für k_2 und k_3 gilt:

$$k_2 = 35 \cdot \frac{T}{S} \cdot u_g \qquad [u_g = \text{Effektivwert}]$$

$$k_3 = 8 \cdot \frac{W}{S} \cdot u_g^2$$

Daraus folgt:

$$k_2 = \frac{1}{4} m_{br} = \text{Klirrkoeffizient der zweiten Harmonischen} \qquad (17)$$

$$k_3 = \frac{1}{12} m_{kr} = \text{Klirrkoeffizient der dritten Harmonischen} \qquad (18)$$

$$k = \sqrt{\left(\frac{1}{4} m_{br}\right)^2 + \left(\frac{1}{12} m_{kr}\right)^2} \ \text{Klirrfaktor} \qquad (19)$$

Die Formeln gelten natürlich nur angenähert, da von den Summen der Grund- und Oberwellen jeweils nur die ersten Glieder berücksichtigt sind.

Zusammenfassung der Formeln 13 bis 19:

Unter den bei den Formeln angegebenen Voraussetzungen und für kleine Gitterwechselspannungen ($< 1 \ldots 2\ V_{eff}$) gilt:

$$k_3 : k_m : \frac{\Delta m}{m} : m_{kr} = 1 : 4{,}5 : 6 : 12 \qquad (20)$$

und

$$k_2 : m_{br} = 1 : 4 \qquad (17)$$

Achtung! Die hier aufgestellten Formeln gelten unter der Voraussetzung, daß die Brummodulationskurven aufgenommen sind:
für den Effektivwert der Trägerspannung des Störers (mV);
für eine Brummodulation von 1 %;
daß die Kreuzmodulationskurven aufgenommen sind:
für den Effektivwert der Trägerspannug des Störers (mV);
für ein Verhältnis der Modulation des Störsenders zu der des Nutzsenders = 1 und für eine Kreuzmodulation $m_{kr} = 1$ %.

Liegen Kurven vor, die unter anderen Voraussetzungen aufgenommen sind, ist dies bei Umrechnung in andere Verzerrungsarten zu berücksichtigen.

Literatur

Wilhelm, K.: Die Röhre im Rundfunkempfänger. Die Telefunken-Röhre 1 (1934/1935), S. 77.

Rothe-Kleen: Elektronenröhren als Anfangsstufenverstärker. Bücherei der Hochfrequenztechnik, Bd. 3 (1940), S. 25.

Ratheiser, L.: Telefunken-Bericht 85 (1944).

Philips-Monatshefte, Heft 12, 18, 29, 32.

Funktechnische Arbeitsblätter Hl 31.

Nachdruck verboten!

Eine einfache Hi-Fi-Lautsprecherbox und ihr Frequenzgang

Von der Kette der Elemente einer Musikwiedergabeanlage ist der Lautsprecher immer noch das schwächste Glied. Leider ist er im allgemeinen auch das unbekannteste Element der Anlage. Die nachstehenden Messungen sollen daher der Orientierung darüber dienen, wie sich ein Lautsprecher normaler Bauart in einer nicht zu großen Schallbox in der Praxis, d. h. im Wohnzimmer des Musikfreundes, verhalten kann.

Der wichtigste Gesichtspunkt, den man bei der Beurteilung der einzelnen Elemente einer Musikwiedergabeanlage zu berücksichtigen hat, ist – natürlich neben einem ausreichend geringen Klirrfaktor – die Konstanz des Frequenzganges des Übertragungsmaßes, wobei an die Konstanz unter verschiedenen Betriebsbedingungen gedacht ist. Die Untersuchungen beschränken sich daher auf den Frequenzgang des Schalldruckes.

Für die Messungen wurde ein Lautsprecher vom Typ Wigo PMH 245/25 verwendet. Dies ist ein Breitbandlautsprecher mit einem Hochton-Kegel. Der Korb-Durchmesser beträgt 245 mm, die Resonanz-Frequenz liegt bei 50 Hz. Die Belastbarkeit wird mit 8 W angegeben. Der Preis beträgt brutto etwa 45 DM. Es handelt sich hier also um einen für Hi-Fi-Maßstäbe einfachen Lautsprecher.

Dieser Lautsprecher wurde in eine geschlossene Box von etwa 50 l Volumen eingebaut. Die Maßskizze hierfür zeigt *Bild 1*. Für die Messungen fielen schalldämmende Füllstoffe und die Stoffbespannung weg. Maße und Ausführung der Box sind von praktischen Erwägungen bestimmt. So ist z. B. die Form nicht die denkbar günstigste, sie paßt jedoch besser zu üblichem Mobiliar als ein Würfel. Die Verbesserungen, die sich durch Vergrößerung, Verändern der Form bzw. Auskleiden der Box erreichen lassen, sind jedoch relativ geringfügig.

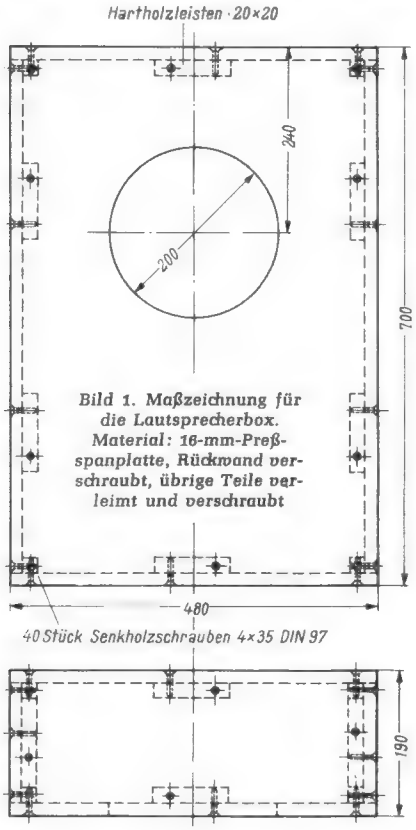


Bild 1. Maßzeichnung für die Lautsprecherbox. Material: 16-mm-Preßspanplatte, Rückwand verschraubt, übrige Teile verleimt und verschraubt

Den Schalldruck-Frequenzgang des Lautsprechers zusammen mit der Box stellt *Bild 2* dar. Die Kurve wurde nach einem Meßstreifen gezeichnet. Die Meßzeit betrug 15 sec/Oktave. Die Messung wurde im reflexionsfreien Raum im senkrechten Abstand von 2 m zum Lautsprecher durchgeführt.

Als Vergleich dazu bringt *Bild 3* den Frequenzgang des Lautsprechers nach Angaben des Herstellers. Zugrunde liegt eine Darstellung im Wigo-Prospektblatt IV/60. Die gewählte Meßmethode war nicht angegeben.

Die Messung mit Sinustönen hat neben manchen Vorteilen auch gewichtige Nachteile. Die Information steiler Schwankungen im Frequenzgang wird unwillkürlich überschätzt. Andererseits geht durch das häufige „Auf und Ab", das bei Messungen in reflexionsbehafteten Räumen noch sehr viel stärker in Erscheinung tritt, der Gesamteindruck des Frequenzganges verloren. Und nicht zuletzt: Die Messung und Auswertung ist recht aufwendig. Daher wurden die folgenden Messungen nicht mit Tönen, sondern mit *Terzbandrauschen* durchgeführt.

Weißes Rauschen wurde über ein umschaltbares Terzfilter Typ Rohde & Schwarz PBTA auf ein Tonband aufgezeichnet. So entstand ein Meßband mit einer Reihe von verschiedenen Geräuschen. Die Wiedergabespannung am Ausgang des Tonbandgerätes wurde mit einer Gleichrichteranordnung gemessen, die derjenigen des verwendeten Schalldruckmessers genau entsprach. Mit den so erhaltenen Spannungswerten wurden sämtliche Meßwerte korrigiert.

Als Meßmikrofon diente ein Schallpegelmesser Rohde & Schwarz EZLT. Dieses Gerät hat Kugelcharakteristik. Der Meßfehler ist in weitem Bereich $\leq \pm 1$ dB. Die Reproduzierbarkeit der Meßergebnisse betrug $\pm$ 0,5 dB oberhalb 200 Hz. Unterhalb 200 Hz erschweren die physikalisch bedingten starken Schwankungen der Rauschspannung die Ablesung. Der nach den IEC-Forderungen ausgelegte Frequenzgang des Meßmikrofons wurde beim Auswerten der Ergebnisse berücksichtigt.

Das *Bild 4* zeigt den so aufgenommenen Frequenzgang der Lautsprecherbox in drei verschiedenen Räumen. Die Kurve a stellt den mittleren Frequenzgang in einem sehr großen Wohnraum (170 m³ Volumen über 40 m² Bodenfläche) dar. Zugrunde liegen vier einzelne Meßreihen. Die Kurve b zeigt den mittleren Frequenzgang der Box in einem sehr kleinen Wohnraum (40 m³ über 18 m²). Hier lagen fünf Meßreihen zugrunde. Die Kurve c stellt dagegen den Frequenzgang im reflexionsfreien Raum dar. Hier genügte eine einzige Meßreihe.

Für die Messungen wurden Mikrofon und Lautsprecherzentrum in 1,10 m Höhe (im großen Raum) bzw. 1,40 m Höhe (im kleinen Raum) mit einem Abstand von 2 m einander gegenüber aufgestellt. Das Mikrofon lag somit genau in der geometrischen Achse des Lautsprechers. Der mittlere Frequenzgang ergab sich jeweils aus den geometrischen Mitteln des Schalldruckes (bzw. den arithmetischen Mitteln der dB-Werte) der einzelnen Frequenzgänge.

Für die einzelnen Meßreihen wurde die vorher beschriebene Anordnung an willkürlich gewählte Stellen des Raumes gebracht. Geringere Abstände als 1 m – auch seitliche! – zwischen Wand und Mikrofon wurden vermieden, da sie zu größeren Schwankungen des Frequenzganges auch oberhalb 1 kHz führen können. In gleicher Weise kann übrigens ein zu geringer Abstand zum Fußboden zu solchen Schwankungen beitragen. Vielleicht sind so die etwas größeren Streuungen zwischen den einzelnen Meßreihen im großen Wohnraum zu erklären.

Bild 5 gibt die Größtwerte der aufgetretenen Streuungen der Einzelmessungen in den Wohnräumen an; oben für den großen, unten für den kleinen Raum, bezogen auf den jeweiligen mittleren Frequenzgang.

Der Vergleich der verschiedenen Schalldruck-Frequenzgänge zusammen mit den Darstellungen von Bild 5 ergibt folgendes:

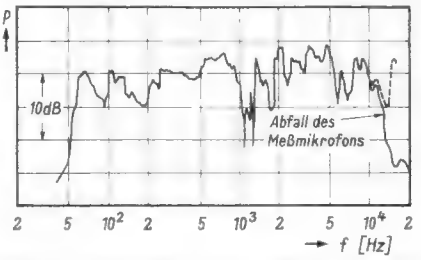


Bild 2. Schalldruckfrequenzgang des eingebauten Lautsprechers im reflexionsfreien Raum nach einem Meßstreifen

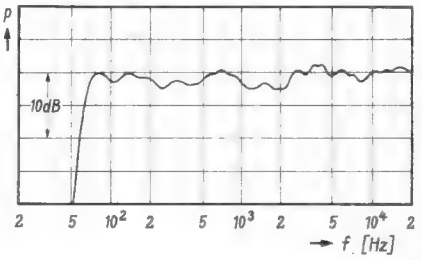


Bild 3. Schalldruckfrequenzgang des Lautsprechers nach der Darstellung im Hersteller-Prospekt

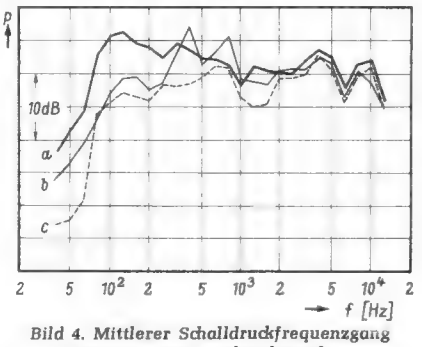


Bild 4. Mittlerer Schalldruckfrequenzgang gemessen mit Terzbandrauschen

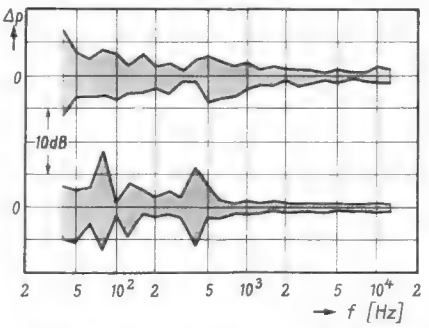


Bild 5. Maximalwerte der insgesamt bei den Einzelmessungen aufgetretenen Streuungen bezogen auf den mittleren Frequenzgang

1. Man kann in Wohnräumen eine gleich starke oder stärkere Baßwiedergabe als im reflexionsfreien Raum erwarten. Die Baßwiedergabe ist im großen Wohnraum stärker als im kleinen. Diese Verstärkung ist auf die ausgeprägte Halligkeit der Räume bei tieferen Frequenzen zurückzuführen.

2. Der Frequenzgang der Lautsprecherbox schwankt unterhalb 1 kHz auch bei Stellungswechsel im gleichen Raum stark.

3. Der Frequenzgang der Lautsprecherbox ist oberhalb ein bis zwei Kilohertz überraschend konstant. Auch in den verschiedenen Räumen zeigt sich kaum eine Änderung des Frequenzganges. Diese Konstanz ist zum Teil auf das gute Absorptionsvermögen der Räume bei höheren Frequenzen zurückzuführen. Eine Entzerrung des Frequenzganges im vorgeschalteten Verstärker erscheint lohnend, da dieses Frequenzgebiet bekanntlich für den Klang der Musik besonders wichtig ist.

Die bisher gezeigten Meßergebnisse galten sämtlich für eine bestimmte Stellung des Mikrofons vor dem Lautsprecher, nämlich zwei Meter senkrechten Abstand. Der Frequenzgang ändert sich aber, wenn man diese Stellung verläßt. Dies wird aus *Bild 6* deutlich. Sie zeigt die relative Änderung des Frequenzganges

a) bei Verkleinerung des senkrechten Abstandes auf 1 m,
b) bei Verkleinerung des Abstandes von 2 m auf 1 m bei Einhaltung eines seitlichen Winkels von 60° zur Lautsprecherachse.

Diese Abstandsänderung spielt offenbar für die Konstanz des Frequenzganges der Lautsprecherbox oberhalb 2 kHz keine Rolle, sofern man senkrecht vor dem Lautsprecher bleibt.

Behält man hingegen den Abstand bei und bewegt sich aus der Lautsprecherachse heraus, so ergibt sich ein Verlust in der Wiedergabe der Höhen. Bei einer Abweichung von 25°, die bei Stereobetrieb fast zwangsläufig eintritt, wenn man seine Boxen nicht windschief aufstellen will, reicht der Abfall bereits in die mittleren Tonlagen hinein. *Bild 7* zeigt die relative Änderung des Frequenzganges bei einer Abweichung der „Meßrichtung" von der Lautsprecherachse von 10°, 25° und 60°. Die Werte für die Abweichungen von 10° und 60° wurden im kleinen Wohnraum ermittelt, die für die Abweichung von 25° dagegen im reflexionsfreien Raum.

Mit ziemlicher Sicherheit ist die sehr gute Konstanz des Frequenzganges in den höheren Frequenzbereichen gerade auch darauf zurückzuführen, daß die Box so einfach ausgeführt ist. Dies erscheint zuerst paradox, es leuchtet aber ein, wenn man sich folgendes vor Augen hält:

Die Bemühungen um eine gute Höhenwiedergabe liefen bisher immer darauf hinaus, daß man kräftige Hochtonlautsprecher so einbaute, daß sie einen großen Raumwinkel ausstrahlten. In manchen Boxen findet man auch spezielle Hochtonlautsprecher mit großem Streuwinkel. Je größer aber der Raumwinkel ist, der mit guter Höhenwiedergabe versorgt wird, d. h. je größer der räumliche Bereich vor dem Lautsprecher wird, in dem der Frequenzgang linear ist, desto mehr Leistung wird insgesamt vom Lautsprecher (oder von den Lautsprechern) in hohe Frequenzanteile umgesetzt. Desto größer wird aber das Verhältnis von Streuschall zu direktem Schall am Ohr bei hohen Frequenzen, desto unkonstanter ist auch wegen des sehr verschiedenen Streuverhaltens der verschiedenen Wohnräume für hohe Frequenzen der Frequenzgang.

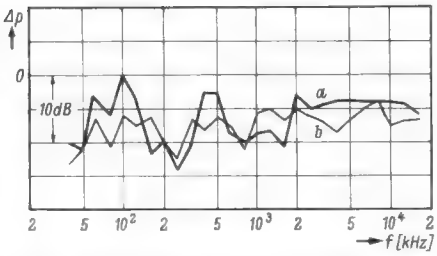


Bild 6. Relative Änderung des Frequenzganges bei verschiedenen Stellungen des Meßmikrofons, mit Terzbandrauschen gemessen

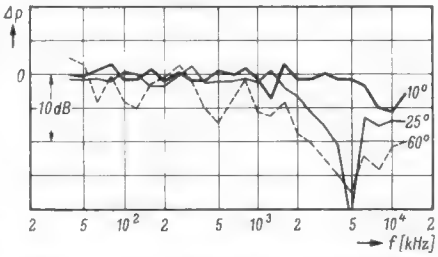


Bild 7. Relative Änderung des Frequenzganges bei einer Abweichung von 10°, 25° und 60° von der Lautsprecherachse, Abstand 2 m vom Lautsprecher, mit Terzbandrauschen gemessen

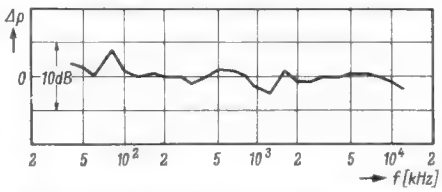


Bild 8. Relative Änderung des Frequenzganges bei einer Drehung des Lautsprechers innerhalb der Box um 10°. Abstand 2 m vom Lautsprecher in der Lautsprecherachse, mit Terzbandrauschen gemessen

Bisweilen wird die Ansicht geäußert, der Anteil des Streuschalles solle für Musikwiedergabe möglichst hoch sein, um den gesamten Raum mit Höhen zu versorgen. Zu diesem Zwecke wurden eine zeitlang Kugellautsprecher sehr empfohlen. Es wurde sogar schon gefordert, den Direktschall ganz zu unterdrücken, da der vom Mikrofon aufgenommene Streuschall das Ohr nicht erneut als Direktschall erreichen dürfe. Hierzu ist folgendes festzustellen:

Zur Aufnahme von Musikdarbietungen in Stereotechnik werden heute allgemein Richtmikrofone verwendet, deren Charakteristik der des Ohres leidlich entspricht. Diese Mikrofone nehmen also den zeitlichen Verlauf des Schalldruckes im Konzertsaal fast genau so auf, wie es an der gleichen Stelle das menschliche Gehör tun würde. In dieser Aufnahme sind also der direkte Schall, der Streuschall und der Nachhall in der für den betreffenden Konzertsaal eigentümlichen Weise enthalten.

Da das menschliche Ohr an sich keine Möglichkeit hat, Einfallsrichtungen zu orten, wie beispielsweise die Ohren mancher Säugetiere, sondern die Ortung im neutralen Pfad des Gehörs geschieht, kann die Aufgabe des Lautsprechers lediglich die sein, dem linken Ohr die Anteile des linken Kanales und dem rechten Ohr die des rechten Kanales mit möglichst linearem Frequenzgang und möglichst ohne Übersprechen darzubieten, wie es zum Beispiel ein Kopfhörerpaar in fast idealer Weise zu tun vermag.

Eine Aufstellung der Lautsprecherboxen in einem Winkel von 20° gegen die Mittellinie, wie sie vielfach empfohlen wird, bringt zwei Nachteile mit sich: Die Kanaltrennung ist für das Ohr nicht optimal, und, was schwerer wiegt, der Frequenzgang wird durch die Richtcharakteristik des Ohres, die ja frequenzabhängig ist, verzerrt. Theoretisch müßte die Aufstellung 68° (!) anstatt 20° seitlich der Mittellinie erfolgen. Hierdurch würde der Übersprechunterschied für das Gehör zwischen 1 und 2 kHz von etwa 15 dB auf etwa 20 dB ansteigen, außerdem würde sich der Frequenzgang für das Gehör weiter linearisieren. Versuche in dieser Richtung können sehr lohnend sein. Die verwendeten Aufnahmen müssen allerdings relativ sauber, also nicht mit Richtungsmischern o. ä. manipuliert sein. Ein zu geringer Abstand des Zuhörers zur rückwärtigen Wand ist zu vermeiden, sofern diese nicht Schall hoher Frequenzen gut absorbieren kann.

Hiernach ist also nicht ganz einzusehen, wozu der starke Streuschall im Wohnraum noch gut sein soll, zumal der Wohnraum zum Raumeindruck der Aufnahme bekanntlich nichts hinzuzufügen vermag. Zu starker Streuschall stört lediglich den Frequenzgang und verwischt den Raumeindruck der Stereoaufnahmen.

Ein Problem bleibt nun noch, nämlich die Versorgung der Zuhörer mit direktem Schall. Für denjenigen, der sich seine Boxen für Stereowiedergabe selbst herstellen will, wird die beste Lösung die sein, die Lautsprecher innerhalb der Box auf die Köpfe der Zuhörer zu richten. Eine Ausrichtung der ganzen Box dürfte aus innenarchitektonischen Gründen kaum in Frage kommen.

Die relative Frequenzgangänderung gegenüber einer normalen Box zeigt *Bild 8*. Der Lautsprecher ist hier innerhalb der Box um 10° seitlich verdreht. Die entstehenden Fugen zwischen Lautsprecher und Box müssen natürlich abgedichtet werden. Der Meßpunkt lag wiederum 2 m von der Box entfernt in der Lautsprecherachse. Man sieht, daß sich an dem Frequenzgang der Box durch die Drehung wenig ändert. Wahrscheinlich werden die Änderungen auch bei stärkerer Drehung gering bleiben.

Aus der vorstehenden Abhandlung ergeben sich folgende Punkte als Beitrag zum Entwurf einer guten und dabei sehr preiswerten Musikwiedergabeanlage:

1 Zwei aus praktischen Gründen nicht zu große Boxen für Stereobetrieb.

2 Bestückung möglichst nur mit je einem Lautsprecher (keine Weichen, punktförmige Schallquelle).

3 Als Lautsprecher ein Typ, der etwa folgenden Anforderungen genügt:

3.1 Baßwiedergabe bis 60 Hz, bei besonderen Ansprüchen bis 30 Hz.

3.2 Innerhalb eines Winkelbereiches von 15° um die Lautsprecherachse möglichst gleichmäßige Höhenabstrahlung.

3.3 Nach allen anderen Richtungen möglichst geringe Abstrahlung der Frequenzen oberhalb 2 kHz.

3.4 Wegen des geringeren Klirrfaktors Belastbarkeit von mindestens 8 W. Höhere Belastbarkeit bringt meistens geringeren Klirrfaktor und niedrigere Resonanzfrequenz mit sich.

3.5 Im übrigen ein sauberer Frequenzgang mit nicht zu steilen, zu tiefen und zu breiten Einbrüchen.

4 Eine Anordnung, die es gestattet, den Lautsprecher innerhalb der Box mit einfachen Mitteln um etwa 45° zu drehen.

5 Ein Verstärker, der durch eine eigene Entzerrungseinrichtung die Frequenzgangabweichungen des Lautsprechers über 1 kHz ausgleicht, sofern nicht der Frequenzgang bereits linear ist.

Zum Schluß soll nicht verschwiegen werden, daß eine solche Anlage sich wegen der starken Bündelung der Höhen nur für ein relativ kleines Auditorium eignet. Die meisten Musikfreunde werden darin aber wohl den geringsten Nachteil erblicken.

Elektronische Grundschaltungen

Kippspannungs- und Impulserzeuger, 2. Teil

Der erste Teil dieser Arbeit behandelte den Glimmröhren-Kippgenerator, den Sperrschwinger, die verschiedenen Ausführungen des Multivibrators, das Transitron und Grundsätzliches über das Synchronisieren. Er erschien in der FUNKSCHAU 1964, Heft 16, Seite 429.

4 Das Triggern

Bild 14 zeigt eine Kippschaltung, die von selbst keine Kippschwingungen liefern kann, weil kein Rückkopplungsweg vorhanden ist. Diese Schaltung muß durch einen von außen kommenden Impuls erst *ausgelöst* oder *getriggert* werden. Das Wort Triggern stammt aus dem englischen Sprachgebrauch und bedeutet soviel wie Auslösen. Der Trigger ist der Abzugshahn bei einer Schußwaffe.

Die Röhre in Bild 14 ist durch die am Katodenwiderstand R_k abfallende Spannung soweit negativ vorgespannt, daß nur ein sehr geringer Anodenstrom fließen kann. Infolgedessen lädt sich der Ladekondensator C_l auf den vollen Wert der Betriebsspannung auf. Er verharrt in diesem Zustand, bis ein von außen kommender positiver Impuls die Röhre öffnet und der Ladekondensator sich über den geringen Innenwiderstand der Röhre entladen kann. Die auslösende Triggerspannung muß nicht unbedingt impulsförmig sein; es kann ebensogut eine Sinusspannung zum Triggern verwendet werden. Auf diese Weise läßt sich aus einer Sinusspannung eine Kipp- oder Impulsspannung herstellen. (Am Widerstand R kann eine impulsförmige Spannung abgenommen werden.) Die Folgefrequenz der erzeugten Impulsspannung entspricht genau der Zahl der ankommenden Triggerimpulse bzw. der Frequenz der steuernden Wechselspannung. Entfällt die Auslösespannung, so nimmt die Schaltung einen *stabilen* Zustand an, d. h. der Ladekondensator bleibt aufgeladen.

Das Triggern hat eine große Bedeutung in der Elektronik. Zähl- und Rechenanlagen wären ohne Triggermöglichkeit undenkbar. Bei Elektronenstrahl-Oszillografen erreicht man durch das Triggern, daß die Oszillogramme mehrerer abzubildender Vorgänge stets am gleichen Punkt auf der Zeitachse einsetzen und dadurch unmittelbar miteinander verglichen werden können.

4.1 Der monostabile Multivibrator

In *Bild 15* ist eine typische Triggerschaltung zu sehen, der *monostabile Multivibrator*, bisweilen auch *Monovibrator* oder *Univibrator* genannt. Er unterscheidet sich vom astabilen Multivibrator dadurch, daß eine der beiden Röhren mit fester negativer Gittervorspannung arbeitet. Sie wird am Potentiometer P eingestellt. Welcher der beiden Röhren die feste Vorspannung zugeführt wird ist gleichgültig; in Bild 15 ist es Röhre 2. Diese Röhre ist im Normalfall dauernd gesperrt, Röhre 1 führt dagegen Strom. Man spricht von einem *stabilen* Zustand.

Erst wenn ein negativer Triggerimpuls über den Kondensator C auf das Gitter von Röhre 1 gelangt, wird diese kurzzeitig verriegelt. An der Anode der Röhre 1 entsteht somit ein positiver Impuls. Er wird über den Koppelkondensator C_{g2} auf das Gitter von Röhre 2 übertragen. Dieser positive Impuls übersteigt die negative Gittervorspannung und öffnet die Röhre 2. Dies bewirkt einen Spannungsabfall am Außenwiderstand R_{a2}. Er überträgt sich als negativer Impuls über den Kondensator C_{g1} auf das Gitter der Röhre 1. Dadurch bleibt diese trotz des beendeten Triggerimpulses gesperrt.

Dieser Zustand dauert solange an, bis die positive Ladung des Kondensators C_{g2} abgeklungen ist. Dadurch wird dann die negative Vorspannung von Röhre 2 wieder wirksam, und die Röhre wird gesperrt. Durch den erneuten positiven Impuls an der Anode von Röhre 2, der sich auf das Gitter von Röhre 1 überträgt, wird auch Röhre 1 wieder geöffnet. Damit ist der ursprüngliche Zustand wieder erreicht. Die Schaltung verharrt in dieser Lage bis zum Eintreffen des nächsten Triggerimpulses. Dann wiederholt sich das Spiel von neuem.

Wie man sieht, hat der monostabile Multivibrator einen *stabilen* und einen *metastabilen* oder *zwischenstabilen* (d. h. vorübergehend stabilen) Zustand, dem die Schaltung ihren Namen verdankt. Man kann das Umkippen in den metastabilen Zustand auch dadurch erreichen, daß man der gesperrten Röhre 2 einen *positiven* Triggerimpuls zuführt.

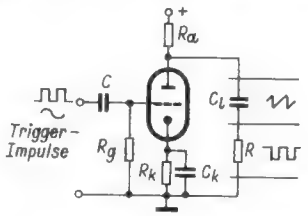


Bild 14. Unselbständige Schaltung zum Erzeugen von Rechteck- und Sägezahnspannungen durch Fremdsteuerung (Triggern)

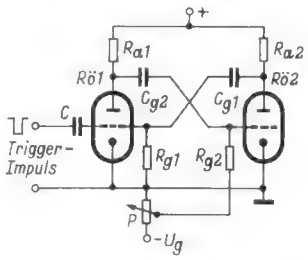


Bild 15. Monostabiler Multivibrator

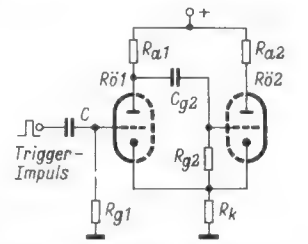


Bild 16. Monostabiler Multivibrator mit Katodenkopplung

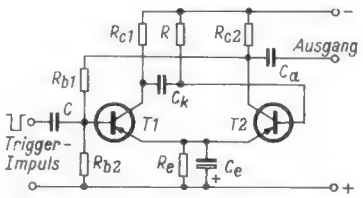


Bild 17. Monostabiler Multivibrator mit Transistoren

Die Dauer des metastabilen Zustandes ist im wesentlichen von der Zeitkonstante $R_{g1} \cdot C_{g1}$ und der Betriebsspannung sowie von den Röhrendaten abhängig. Die Dauer T des *metastabilen* Zustandes kann mit nachstehender Formel berechnet werden:

$$T = R_{g1}\, C_{g1} \ln \frac{U_B - U_{tr}}{-U_{gs1}} \qquad (12)$$

Darin sind: U_B die Betriebsspannung, U_{tr} die maximale negative Spannung, die das Gitter der Röhre 1 während des Triggerns erreicht, und $-U_{gs1}$ die Gitter-Sperrspannung von Röhre 1, die den Röhrenkennlinien entnommen werden muß. Die Dauer des *stabilen* Zustandes hängt selbstverständlich von der Folgefrequenz der Triggerimpulse ab.

4.2 Der monostabile katodengekoppelte Multivibrator

Wie beim astabilen so läßt sich auch beim monostabilen Multivibrator ein Kopplungsweg durch den beiden Röhren gemeinsamen Katodenwiderstand R_k ersetzen. Er erzeugt gleichzeitig die negative Vorspannung für Röhre 1 (*Bild 16*). Hier ist also im stabilen Zustand Röhre 1 gesperrt, Röhre 2 dagegen stromführend. Gelangt über den Kondensator C ein *positiver* Triggerimpuls auf das Gitter von Röhre 1, so wird diese geöffnet. Der Spannungsabfall am Arbeitswiderstand R_{a1} wird auf das Gitter von Röhre 2 über den Gitterkondensator C_{g2} gekoppelt. Dadurch sperrt Röhre 2. Durch den nun fehlenden Katodenstrom von Röhre 2 wird der Spannungsabfall am Katodenwiderstand R_k geringer. Das Gitter 1 bleibt daher trotz beendetem Triggern weiterhin positiv, und Röhre 1 führt weiterhin Anodenstrom. Erst wenn sich der Kondensator C_{g2} entladen hat, beginnt Röhre 2 wieder Strom zu ziehen, und Röhre 1 wird durch den größeren Spannungsabfall am Katodenwiderstand gesperrt. Damit hält sich der stabile Zustand bis zum Eintreffen des nächsten Triggerimpulses.

4.3 Monostabiler Multivibrator mit Transistoren

Den monostabilen Multivibrator kann man ebenfalls mit Transistoren ausrüsten. Die zugehörige Schaltung zeigt *Bild 17*. Der Basisspannungsteiler R_{b1}/R_{b2} des Transistors T 1 ist so bemessen, daß die Basis auf einem positiven Ruhepotential liegt und den Transistor sperrt. Trifft über den Kondensator C ein negativer Triggerimpuls ein, so wird der Transistor T 1 geöffnet. Durch den Spannungsabfall am Kollektorwiderstand R_{c1} entsteht ein positiver Impuls, wodurch der Transistor T 2, der bisher geöffnet war, gesperrt wird. Der am Kollektor des Transistors T 2 entstehende negative Impuls wird über den oberen Teilwiderstand R_{b1} dem Transistor T 1 zugeführt. Er hält diesen geöffnet, wenn das Triggern bereits beendet ist. Nach und nach fließt die positive Ladung des Koppelkondensators C_k über den Widerstand R ab. Dadurch wird der Transistor T 2

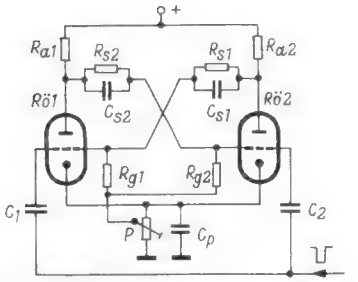


Bild 18. Der bistabile Multivibrator (Flipflop-Schaltung)

wieder stromführend, während der Transistor T 1 sperrt. Damit ist der ursprüngliche stabile Zustand wieder erreicht.

Der gemeinsame Emitterwiderstand R_e dient zur Temperaturstabilisierung. Er muß mit einem Elektrolytkondensator ausreichender Kapazität überbrückt werden, um Verkopplungen zu vermeiden. Die Impulse können über den Kondensator C_a am Ausgang abgenommen werden. Die Triggerimpulse müssen nicht exakt rechteckförmig sein. Man kann auch mit kurzzeitigen Impulsspitzen oder mit verformten Rechteckimpulsen triggern. Dadurch lassen sich die monostabilen Multivibratorschaltungen zur Impulsformung oder zum Auffrischen verzerrter Rechteckimpulse verwenden.

4.4 Der bistabile Multivibrator

Wie die Bezeichnung *bistabiler Multivibrator* erkennen läßt, sind bei dieser Anordnung *zwei* stabile Zustände möglich. *Bild 18* zeigt die Schaltung. Charakteristisch ist die galvanische Kopplung zwischen den Anoden und Gittern der Röhren. Wir nehmen an, im Augenblick des Einschaltens fließe infolge einer geringfügigen Unsymmetrie in der Schaltung in der Röhre 1 ein größerer Anodenstrom als in Röhre 2. Dann ist das Anodenpotential von Röhre 1 wegen des größeren Spannungsabfalles am Arbeitswiderstand R_{a1} negativer als das Anodenpotential von Röhre 2. Damit ist das Gitterpotential von Röhre 2 negativer als das von Röhre 1, denn es besteht Gleichstromkopplung zwischen den Anoden und den Gittern der beiden Röhren über die Widerstände R_{s1} und R_{s2}. Der Anodenstrom von Röhre 2 fällt also noch weiter ab, während der Anodenstrom von Röhre 1 noch mehr ansteigt. Dies geht solange, bis Röhre 2 vollständig gesperrt und Röhre 1 voll geöffnet ist.

Dieser *stabile* Zustand dauert an, bis über die Kondensatoren C_1 und C_2 ein *negativer* Triggerimpuls auf die Gitter der Röhren gelangt. Auf die gesperrte Röhre 2 bleibt der Impuls ohne Einfluß, da sie ja ohnehin negativ vorgespannt ist. Die bisher stromführende Röhre 1 wird aber jetzt verriegelt. Dadurch steigt die Spannung an der Anode ruckartig an. Dieser positive Spannungsimpuls teilt sich dem Gitter von Röhre 2 mit und öffnet diese wieder. Durch den Spannungsabfall am Widerstand R_{a2}, der sich auf das Gitter von Röhre 1 überträgt, wird Röhre 1 gesperrt. Damit ist der *zweite stabile* Zustand erreicht, bei dem Röhre 1 gesperrt, Röhre 2 dagegen geöffnet ist. Dagegen ergibt der *erste stabile* Zustand gerade umgekehrte Verhältnisse. Die Schaltung verharrt nun ständig im stabilen Zustand. Erst beim Eintreffen des nächsten Triggerimpulses wird wieder umgeschaltet.

Am Potentiometer *P* wird die negative Grundgittervorspannung für beide Röhren eingestellt, mit der die hohe positive Anodenspannung an den Gittern kompensiert wird. Das Potentiometer muß mit einem Parallelkondensator C_p überbrückt werden, damit keine unerwünschten Spannungs-Verkopplungen entstehen. Die Widerstände in den Anoden- und Gitterkreisen müssen so dimensioniert werden, daß die eine Röhre immer einwandfrei verriegelt ist, wenn die andere gerade Anodenstrom führt. Die Kondensatoren C_{s1} und C_{s2} versteilern die Impulsflanken während des Umkippens. Mit ihrer Hilfe werden die Eigenkapazitäten der Röhren weitgehend kompensiert, die sonst ein Verschleifen der Impulse bewirken könnten.

Der bistabile Multivibrator kann außer zum Erzeugen von Impulsen auch als Frequenzteiler mit einem Teilerverhältnis von 2 : 1 verwendet werden. Man benötigt nämlich immer *zwei* Impulse, um von einem in

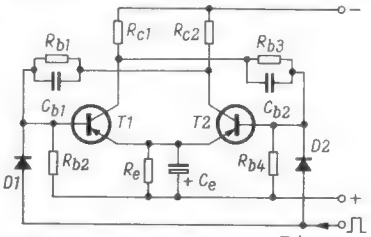


Bild 19. Bistabiler Multivibrator mit Transistoren

den anderen stabilen Zustand und wieder zurück in die Ausgangsstellung umzuschalten. Das entspricht aber gerade *einer* Impulsperiode. Man erhält also aus zwei Triggerimpulsen immer einen Rechteckimpuls am Ausgang der Schaltung. Dies entspricht einem Frequenzverhältnis von 2 : 1.

Die amerikanische Bezeichnung für den bistabilen Multivibrator ist *Flipflop-Schaltung*, weil die Schaltung durch Triggerimpulse hin- und herkippt. (Gelegentlich findet man die Bezeichnung Flipflop auch für den monostabilen Multivibrator.)

4.5 Bistabiler Multivibrator mit Transistoren

In *Bild 19* werden für den bistabilen Multivibrator Transistoren verwendet. Im Transistor T 1 fließe gerade ein Strom, dann ist der Transistor T 2 gesperrt. Die Basis des Transistors T 2 erhält nämlich über den Vorwiderstand R_{b3} eine positive Spannung zugeführt, weil am Kollektorwiderstand R_{c1} ein großer Teil der negativen Speisespannung abfällt.

Gelangt über die Dioden D 1 und D 2 ein *positiver* Triggerimpuls an die Basis der beiden Transistoren, so wird der Transistor T 1 verriegelt. Auf den Transistor T 2 hat der Impuls keine Wirkung, da dieser ohnehin gesperrt ist. Durch die Stromunterbrechung im Transistor T 1 entsteht an dessen Kollektor ein negativer Impuls. Er teilt sich der Basis des Transistors T 2 mit. Dadurch wird dieser stromführend. Durch den nunmehr eintretenden positiven Spannungsabfall am Kollektorwiderstand R_{c2} bleibt der Transistor T 1 verriegelt, obgleich der Triggerimpuls bereits abgeklungen ist. Dieser stabile Zustand – Transistor T 1 gesperrt, T 2 geöffnet – dauert solange, bis ein neuer Triggerimpuls eintrifft, der die Anordnung wieder umschaltet.

Die Triggerimpulse werden dieser Schaltung über die Dioden D 1 und D 2 zugeführt. Das hat den Vorteil, daß die Schaltung gegenüber dem steuernden Triggergenerator rückwirkungsfrei ist. Die Kondensatoren C_{b1} und C_{b2} dienen auch hier zur Versteilerung der Impulsflanken. Der Emitterwiderstand R_e dient zur Temperaturstabilisierung; er muß mit einem Elektrolytkondensator C_e überbrückt werden. Die Widerstände R_{b1} und R_{b2} sowie R_{b3} und R_{b4} bilden die Basisspannungsteiler. Die erzeugten Impulse können am Kollektoranschluß eines der beiden Transistoren abgenommen werden.

4.6 Der Schmitt-Trigger

Der bistabile Multivibrator bewirkt eine Frequenzteilung von 2 : 1 zwischen Eingangs- und Ausgangsimpulsen. Das ist aber oftmals unerwünscht; in solchen Fällen verwendet man den *Schmitt-Trigger, Bild 20*. Er ist als eine Abart des bistabilen Multivibrators zu betrachten. Seine Wirkungsweise ist die folgende: Das Gitter von Röhre 1 erhält über den Spannungsteiler R_v/R_{g1} eine feste Gittervorspannung. Sie ist so gewählt, daß Anodenstrom fließen kann. Röhre 2 dagegen ist gesperrt. Ihr Gitter erhält über den Ableitwiderstand R_{g2} eine zur Sperrung ausreichende negative Vorspannung, die am Katodenwiderstand R_k abfällt.

Dieser Zustand ist stabil. Er dauert an, bis über den Koppelkondensator *C* ein *negativer* Triggerimpuls auf das Gitter von Röhre 1 trifft. Dadurch wird Röhre 1 gesperrt. An ihrer Anode entsteht ein positiver Impuls. Er überträgt sich über den Widerstand R_s auf das Gitter von Röhre 2 und öffnet sie. Bei dieser Anordnung besteht keine Rückkopplung von Röhre 2 auf Röhre 1. Ein Kopplungsglied zwischen der Anode von Röhre 2 auf das Gitter von Röhre 1 fehlt.

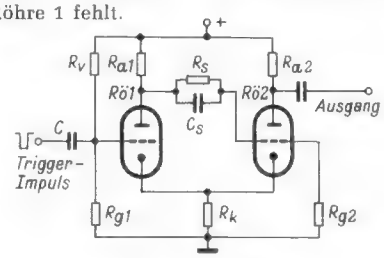


Bild 20. Schmitt-Trigger

Über den Katodenwiderstand R_k kann ebenfalls keine Rückkopplung zustande kommen, weil die Gittervorspannung von Röhre 1 durch den Spannungsteiler R_v/R_{g1} ihren festen Wert beibehält. Infolgedessen kann kein zweiter stabiler Zustand eintreten. Röhre 1 öffnet vielmehr nach beendetem Triggern sofort wieder. An ihrer Anode entsteht ein negativer Impuls. Er verriegelt Röhre 2. Das bedeutet: Die Schaltung kippt in ihren ursprünglichen stabilen Zustand zurück, sobald der Triggerimpuls am Eingang abgeklungen ist.

Diese Schaltung hat daher, ähnlich wie der monostabile Multivibrator, nur *einen stabilen*, jedoch keinen zwischenstabilen Zustand. Am Ausgang läßt sich daher immer nur dann ein Impuls abnehmen, wenn am Eingang ein Triggerimpuls eintrifft, d. h. das Frequenzverhältnis zwischen Ein- und Ausgangsspannung ist 1 : 1, eine Frequenzteilung mit dem Schmitt-Trigger ist nicht möglich. Der Kondensator C_s dient auch hier wieder zur Versteilerung der Impulsflanken.

Der Schmitt-Trigger vermag Spannungen beliebiger Kurvenform in Rechteckspannungen bei einem Frequenzverhältnis von 1 : 1 umzuwandeln. So kann man aus einer Sinusspannung eine Rechteckspannung gleicher Grundfrequenz herstellen. Dadurch wird es beispielsweise möglich, mit einem Sinustongenerator Rechteckimpulse zu erzeugen, wenn man einen Schmitt-Trigger anschließt. Der Schmitt-Trigger weist noch zahlreiche andere, recht interessante Eigenschaften auf. Sie seien hier jedoch nicht näher betrachtet, da die Schmitt-Trigger-Schaltung in der FUNKSCHAU 1962, Heft 22 und 24, Seite 591 und 645 ff, von *R. Helbig* bereits ausführlich beschrieben wurde. Dort finden sich auch Angaben über die richtige Bemessung und die Anwendungsmöglichkeiten dieser Schaltung.

(Schluß folgt)

Elektronische Schaltungen mit Fotozellen 10. Teil

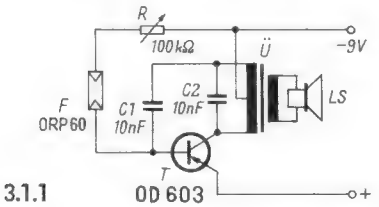
Von unserer Sammlung elektronischer Schaltungen mit lichtelektrischen Elementen (Bearbeiter: Dipl.-Ing. W. Hennig) bringen wir heute die erste Hälfte des dritten Hauptkapitels, das sich mit lichtgesteuerten Generatoren, Lichtschranken und lichtelektrischen Zählern befaßt. Der Schlußteil des dritten Kapitels über Drehzahl- und Geschwindigkeitsmesser erscheint im nächsten Heft.

3.1 Lichtgesteuerte Generatoren

3.1.1 Fotoelektrisch gesteuerter Tongenerator

In dieser Schaltung schwingt der Tongenerator erst an, wenn der Fotowiderstand beleuchtet wird.

Der Generator arbeitet in Rückkopplungsschaltung. Der Ausgangstransformator Ü bildet die Induktivität des Schwingkreises und die Rückkopplungswicklung. Solange der Fotowiderstand F nicht beleuchtet ist, weist er einen hohen Widerstandswert auf. Die Spannung an der Basis des Transistors T ist dann so niedrig, daß der Generator nicht schwingen kann. Bei Beleuchtung des Fotowiderstandes steigt die Basisspannung an, so daß die Rückkopplungsbedingungen erfüllt sind und eine Tonfrequenz erzeugt wird. Der Einsatzpunkt kann mit dem einstellbaren Widerstand R gewählt werden.



3.1.1

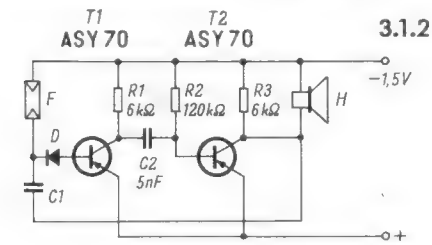
Anstelle des als Beispiel anzusehenden Lautsprechers kann eine Leitung angeschlossen werden, durch die eine Fernanzeige der Beleuchtung möglich wird. Diese einfache Einrichtung kann nicht nur als Alarmanlage, sondern auch für Steuerzwecke verwendet werden, da sich das Tonfrequenzsignal in einfacher Weise verstärken läßt. Mehrere Meßstellen können über eine gemeinsame Leitung angeschlossen werden, wenn die Generatoren unterschiedliche Frequenzen erhalten.

3.1.2 Helligkeitsgesteuerter Generator

Die Frequenz des vom Generator erzeugten Tones ist bei dieser Anordnung der Beleuchtungsstärke proportional.

Die Schaltung stellt einen zweistufigen kapazitiv gekoppelten Multivibrator dar, dessen Frequenz durch den veränderlichen Widerstandswert des Fotowiderstandes F gesteuert wird. Im Arbeitsbereich steht die Frequenz in linearem Zusammenhang mit der Stärke der Beleuchtung. Die Siliziumdiode D sorgt dafür, daß der Widerstand der Reihenschaltung mit dem Transistor T 1 auch bei geringer Helligkeit groß gegen den Fotowiderstand bleibt. Die Kurvenform der Schwingung ist stark unsymmetrisch. Der Frequenzbereich geht von einigen Hertz bis zu mehreren Kilohertz.

Das Gerät mit seinem geringen Stromverbrauch ist als Tastkopf gedacht. Es kann z. B. dazu dienen, Blinden die Beobachtung von Vorgängen zu ermöglichen, die mit Helligkeitsänderungen verbunden sind.



3.1.2

Gleicherweise ist es möglich, der direkten Beobachtung nicht zugängliche Meßstellen und dergleichen zu überwachen, wobei der Ton als Warnsignal dient. Als Tastorgan für Fernanzeige-Einrichtungen, Steuerungen und ähnliches kann diese Anordnung ebenfalls verwendet werden (nach Electronics, 1.2.57, S. 162).

3.2 Lichtschranken

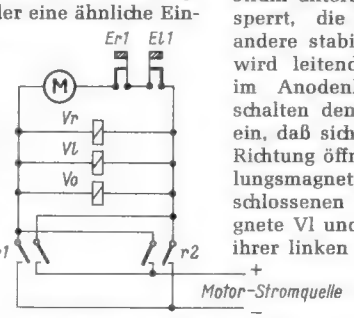
3.2.1 Türöffner

Eine Einrichtung der hier beschriebenen Art ist geeignet, Türen zu öffnen, Rolltreppen in Gang zu setzen oder ähnliche Schaltaufgaben zu erfüllen, wenn eine Lichtschranke unterbrochen wird.

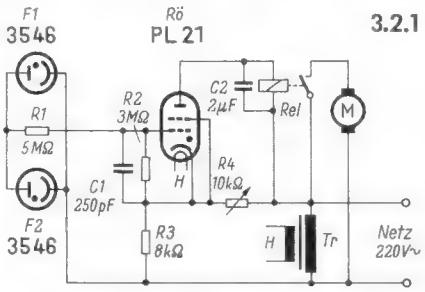
Die Schaltung ist so ausgelegt, daß sich die Tür öffnet, gleichgültig, von welcher Seite her eine Person, ein Fahrzeug oder Transportgut sich ihr nähert, daß sie offenbleibt, solange sich irgendetwas im Bereich der Lichtschranken befindet und daß sie unabhängig von der Zeit wieder schließt, sobald der Raum vor und hinter der Tür wieder frei ist.

Die beiden Fotozellen F 1 und F 2 sind beiderseits der Tür so angebracht, daß der Lichtstrahl einer Lampe mit ihnen je eine Lichtschranke bildet, die den Raum vor der Tür soweit erfaßt, daß die Tür noch rechtzeitig voll öffnen kann, wenn eine Lichtschranke unterbrochen wird. Die Fotozellen sind parallelgeschaltet. Solange beide beleuchtet sind, fließt ein Fotostrom, der so groß ist, daß der dadurch erzeugte Spannungsabfall am Widerstand R 2 ausreicht, um das Thyratron Rö zu sperren. Wird der Lichtstrahl einer Zelle unterbrochen, sinken der Fotostrom und die negative Vorspannung soweit, daß das Thyratron zündet und das Relais anzieht. (Diese Betrachtungen gelten jeweils für die Halbwelle der Wechselspannung, bei der die Anode positiv ist.)

Der Relaiskontakt schaltet – nötigenfalls über ein Schütz – den Antriebsmotor der Tür ein. Meist wird noch ein Verriegelungsmagnet vorgesehen sein, der gleichzeitig gelöst wird. Zwischen Antrieb und Tür liegt eine Rutschkupplung oder eine ähnliche Einrichtung, die dafür sorgt, daß weder Personen noch der Motor zu Schaden kommen, wenn eine Hemmung eintritt. Ein Endlagenschalter unterbricht den Motorstrom, sobald die Tür voll geöffnet ist.



Das Relais bleibt angezogen, solange einer der beiden Lichtstrahlen durch einen Gegenstand in seinem Bereich unterbrochen ist. Frühestens, wenn bei normalem Ablauf beide Lichtschranken durchschritten sind, schließt die Tür. Dazu werden die bekannten Türschließer mit pneumatischer Bremse verwendet. Wird eine der Lichtschranken nochmals unterbrochen, während die Tür bereits begonnen hat, sich zu schließen,



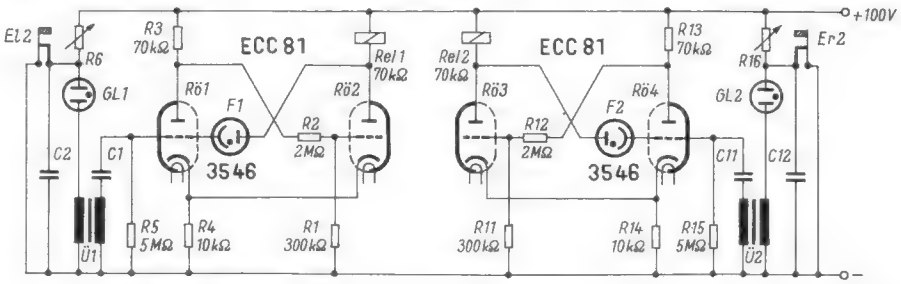
3.2.1

setzt wieder der Öffnungsvorgang ein. Selbstverständlich ist es möglich, den Beginn des Türschließens durch ein geeignetes Zeitschaltwerk zu verzögern, wenn dies notwendig ist (nach Kretzmann, Handbuch der industriellen Elektronik).

3.2.2 Türöffner mit Richtungsbestimmung

Durch diese Schaltung wird erreicht, daß sich die Tür jeweils in der Richtung öffnet, in der sich der Passant bewegt, niemals auf ihn zu. Entsprechend kann natürlich auch die Laufrichtung einer Rolltreppe oder eines Förderbandes gesteuert werden. Nach dem Öffnen wird ein elektronischer Zeitschalter in Betrieb gesetzt, nach dessen Ablauf sich die Tür wieder schließt.

Beiderseits der Tür sind zwei gleichartige Lichtschranken angeordnet. Die beiden Röhrensysteme Rö 1 und Rö 2 bilden eine bistabile Kippschaltung. Solange Licht auf die Fotozelle F 1 fällt, ist das Gitter der Röhre Rö 1 so stark positiv, daß dieses System leitet, während Rö 2 gesperrt ist. Sobald eine hindurchschreitende Person den Lichtstrahl unterbricht, wird die Röhre Rö 1 gesperrt, die Kippschaltung kippt in die andere stabile Lage, und das System Rö 2 wird leitend. Die Relaiskontakte r 1 des im Anodenkreis liegenden Relais Rel 1 schalten den Türmotor mit solcher Polung ein, daß sich die Tür in der vorbestimmten Richtung öffnet. Zugleich wird der Verriegelungsmagnet Vo, der die Tür in der geschlossenen Lage festhält, gelöst. Die Magnete Vl und Vr legen die geöffnete Tür in ihrer linken bzw. rechten Endstellung fest.



3.2.2

Die Lichtschranke auf der anderen Türseite mit der Fotozelle F 2 wirkt in gleicher Weise. Die zu dem Relais Rel 2 gehörigen Kontakte r 2 schalten jedoch die entgegengesetzte Drehrichtung des Motors, so daß dieser die Tür ebenfalls von der sie steuernden Lichtschranke weg öffnet. Zugleich werden auch hier die Haltemagnete eingeschaltet.

Im Stromkreis des Motors liegen die Endschalterkontakte, Er 1 für die rechte und El 1 für die linke Endstellung, die den Antrieb ausschalten, wenn die Tür voll geöffnet ist. In dieser Stellung wird sie durch die Verriegelungen Vr bzw. Vl festgehalten.

Außerdem öffnet die Tür in ihren Endlagen den Kontakt Er 2 bzw. El 2, wodurch der elektronische Zeitgeber in Gang gesetzt wird. Sobald z. B. der Kontakt El 2 geöffnet ist, lädt sich der bis dahin kurzgeschlossene Kondensator C 2 über den Widerstand R 6 auf, bis die Zündspannung der Glimmlampe GL 1 erreicht ist. Der Zündstoß der Glimmlampe erzeugt über den Übertrager Ü 1 einen positiven Impuls am Gitter des gesperrten Röhrensystems Rö 1. Dadurch kippt der bistabile Multivibrator in seine Ausgangslage zurück, so daß nunmehr das System Rö 2 gesperrt ist und das Relais Rel 1 wieder abfällt. Damit wird die Verriegelung der Tür in der Offen-Stellung gelöst, der Magnet Vo in die Stellung gebracht, in der er die geschlossene Tür verriegelt, sobald sie diese Lage erreicht hat. Die Länge der Öffnungszeit kann mit Hilfe des Widerstandes R 6 des Zeitgebers eingestellt werden. Wenn die Tür von der anderen Seite her geöffnet wird, sind die Vorgänge im anderen Schaltungsteil entsprechend.

Geschlossen wird die Tür entweder durch eine mechanisch-pneumatische Schließvorrichtung oder auch durch den Motor, wozu die Schaltung sich entsprechend erweitern läßt. Wird die Lichtschranke erneut unterbrochen, öffnet sich die Tür wiederum, auch wenn sie erst teilweise geschlossen sein sollte. Die Relaiskontakte r 1 und r 2 müssen mechanisch oder elektrisch gegeneinander verriegelt sein, weil sonst die Motorstromquelle kurzgeschlossen werden würde, wenn beide Lichtschranken zufällig gleichzeitig unterbrochen werden (abgewandelt nach FUNKSCHAU 1958, Heft 15, Seite 368).

3.3 Lichtelektrische Zähler

Jedes Lichtrelais wird zum fotoelektrischen Zähler, wenn anstelle des Relais ein elektromechanisches Zählwerk eingeschaltet wird. Damit sind Zählgeschwindigkeiten bis zu 50 in der Sekunde erreichbar. Bei höheren Frequenzen sind elektronische Zähler erforderlich.

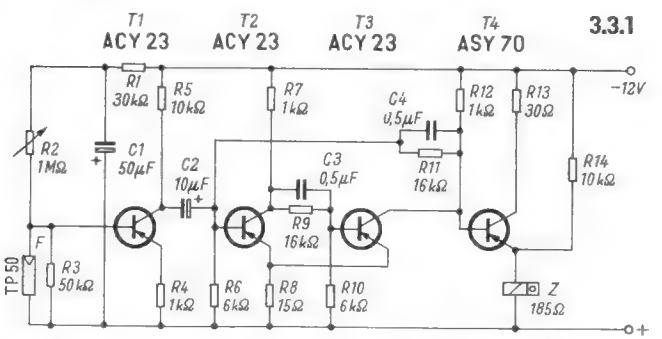
3.3.1 Zählgerät mit bistabiler Kippschaltung

Lichtquelle und Fotodiode bilden eine Lichtschranke, deren Strahlengang von hindurchlaufenden Gegenständen unterbrochen wird. Jede Unterbrechung ergibt einen exakten Zählimpuls auch dann, wenn der Übergang zwischen Hell und Dunkel schleichend erfolgt.

Die Fotodiode F ist als Fotowiderstand geschaltet. Die bei der Abdunkelung entstehende Widerstandsänderung ergibt einen Spannungsimpuls, der im Transistor T 1 verstärkt wird. Der verstärkte Impuls wird über den Kondensator C 2 der Basis des Transistors T 2 zugeführt. Dieser bildet zusammen mit dem Transistor T 3 und den gemeinsamen Schaltelementen einen bistabilen Multivibrator, also eine Kippschaltung mit zwei stabilen Zuständen. Entweder ist T 2 gesperrt und T 3 leitend, oder es ist T 3 gesperrt und T 2 leitend. Durch den Impuls an der Basis des Transistors T 2 wird die Schaltung zum Kippen gebracht. Dadurch erhält der Transistor T 4 einen steilen Impuls an der Basis, der ihn auftastet. Der Emitterstrom bringt das elektromechanische Zählwerk Z zum Ansprechen.

Sobald der die Schranke durchlaufende Gegenstand den Lichtstrahl auf die Fotodiode wieder freigibt, entsteht ein neuer Impuls, der, im Transistor T 1 verstärkt und entgegengesetzt gepolt, den Multivibrator in die Ausgangslage zurückkippt. Damit ist das Gerät für einen neuen Zählvorgang bereit.

Die Ansprechempfindlichkeit kann mit Hilfe des Widerstandes R 2 durch Verschieben des Arbeitspunktes des Transistors T 1 eingestellt werden. Sie ist am größten, wenn der Kollektorstrom zwischen 0,7 und 0,9 mA liegt. Es genügt dann ein Fotostrom von 15 µA, um das Zählwerk weiterzuschalten (nach Siemens-Unterlagen).



Magnetostriktive Laufzeitglieder

Um akustische Effekte zu erzeugen, bedient man sich u. a. sogenannter Laufzeitketten. Am besten bekannt ist die Wendel aus Eisendraht, die an einem Ende mit Tonfrequenzstrom magnetisiert wird und am anderen Ende durch Induktion die gleiche Frequenz mit einer zeitlichen Verzögerung hervorbringt. Durch Mischen der ursprünglichen Tonfrequenzen mit denen, die in der Laufzeitkette verzögert wurden, lassen sich Halleffekte erzielen.

Neuerdings zieht man auch den magnetostriktiven Effekt heran, um solche Verzögerungen zu erzielen. Ferromagnetische Stoffe verändern ihre Ausdehnung, wenn sie magnetisiert werden. Ein Eisen-, Nickel-

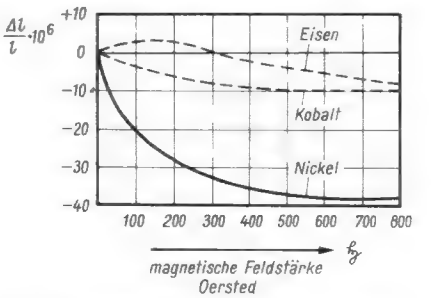


Bild 1. Zusammenhang zwischen magnetischer Feldstärke und relativer Längenänderung bei Nickel

oder Kobaltdraht wird länger oder kürzer, wenn er zum Magneten wird. Nickel und Kobalt ziehen sich bei der Magnetisierung zusammen. Da dieser Vorgang eine bestimmte Zeit benötigt, nutzt man ihn aus, um Laufzeitglieder zu konstruieren.

Insbesondere erweist sich der magnetostriktive Effekt bei Nickel als brauchbar. Das Diagramm *Bild 1* zeigt den Zusammenhang zwischen der magnetischen Feldstärke und der mit 10^6 multiplizierten relativen Längenänderung. Feldstärken bis zu 300 Oe bewirken eine verhältnismäßig starke Zusammenziehung. Oberhalb von 300 Oe verläuft die Kurve wesentlich flacher.

In *Bild 2* ist schematisch dargestellt, wie man den magnetostriktiven Effekt nutzen kann. Nahe dem linken Ende wird der Stab durch die Geberspule magnetisiert, so daß er sich verkürzt. Dadurch bewirkt er in der Empfängerspule eine Spannung, die zeitlich gegen die der Geberspule verzögert ist. Um eine Frequenzverdopplung zu verhindern und gleichzeitig den Wirkungsgrad zu erhöhen, sind nahe der beiden Spulen permanente Magnete zur Vorerregung angebracht. Ferner sind die beiden Enden des Nickelstabes mit dämpfenden Massen versehen, damit die Verkürzung ausschließlich in der erwünschten Richtung wirksam wird.

In der Praxis bedient man sich keines Stabes sondern eines zu einer Flachspule gewundenen Drahtes. Auf diese Art kann man Laufzeitglieder geringer räumlicher Abmessungen herstellen. Es handelt sich dabei um die Ausnutzung des magnetostriktiven Effekts in der Längsrichtung des Drahtes. Die Verzögerung beträgt etwa 5 µs je 25 mm, also etwa 200 µs pro Meter.

Neben der Änderung der Länge des Drahtes kann man aber auch das Magnetfeld so wirken lassen, daß sich der Draht in sich verdreht, man also die Torsion zur Erzeugung des Laufzeiteffektes heranzieht. In diesem Falle sitzen die beiden Spulen nicht auf dem Stab oder Draht, sondern auf einem U-förmigen Kern, zwischen dessen offenen Enden der zu magnetisierende Stab oder Draht verläuft. Dadurch wird der Stab oder Draht in der Richtung des Durchmessers magnetisch.

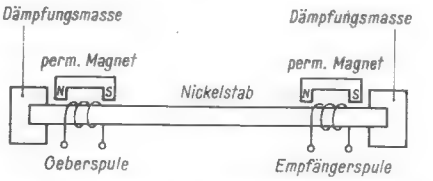


Bild 2. Schematische Darstellung eines Laufzeitgliedes auf der Grundlage des magnetostriktiven Effekts

In diesem Zusammenhang sei noch erwähnt, daß es einen *magnetoelastischen* Effekt als Gegenstück zum *magnetostriktiven* gibt. Wird ein ferromagnetischer Stoff belastet, wirkt also eine Kraft so auf ihn ein, daß er sich verformt, so ändert sich die Permeabilität. Besteht beispielsweise der Kern einer Spule aus einem magnetoelastischen Stoff – meist handelt es sich dabei um Legierungen auf der Grundlage des Eisens –, so ändert sich mit der Belastung die Selbstinduktion der Spule. In einer mit Wechselstrom gespeisten Brückenschaltung kann man auf diesem Wege Belastungsänderungen in Stromänderungen umwandeln. Von diesem Zusammenhang macht man z. B. bei elektronischen Bandwaagen Gebrauch. –dy

Nach *Collins, J. R.*: Magnetostrictive Delay Lines. Electronics World, Januar 1964.

Ein Vielfach-Meßinstrument für Gleichstrom mit Meßverstärker

Der nachstehende Aufsatz verdeutlicht die Schwierigkeiten bei der Festlegung der Terminologie für die Unterscheidung von elektromechanischen und elektronischen Meßinstrumenten. In den USA rechnet man daher großzügig die gesamte auch rein elektromechanische Meßtechnik zur Elektronik. Nach VDE 0400 und 0411 ist ein Zeiger-Instrument noch solange „elektrisch" (sprich elektromechanisch), wenn es nicht mehr als nur einen Gleichrichter enthält. Gemischt elektromechanisch-elektronische Geräte, z. B. mit Verstärkern, wie das nachstehende sind auch in Deutschland „elektronisch".

Die moderne Nachrichten- und Regeltechnik benötigt insbesondere durch die stetig zunehmende Verwendung von Transistoren und Meßwertaufnehmern betriebssichere Vielfach-Meßinstrumente. Sie sollen über einen großen Meßumfang verfügen, und sie müssen auch zum Messen kleiner Gleichströme in der Größenordnung von 1 µA und kleiner Gleichspannungen in der Größenordnung von 1 mV geeignet sein. Zur Strommessung in niederohmigen Kreisen wird ein kleiner Innenwiderstand benötigt. Wünschenswert sind 2 Ω im 1-mA-Bereich, was in den Strommeßbereichen einen Spannungsabfall von nur 2 mV bedeutet. Bei Spannungsmessungen in hochohmigen Kreisen ist ein sehr großer Innenwiderstand erforderlich. 500 kΩ/V sind etwa ausreichend, um auch hier größere Meßfehler zu vermeiden.

Das Vielfachinstrument Elavitron erfüllt mit seinen zwölf Strommeßbereichen von 2 µA bis 1 A und seinen zwölf Spannungsmeßbereichen von 2 mV bis 1000 V diese Forderungen (*Bild 1*). Außerdem kann der Strommeßbereich mit Hilfe ansteckbarer Nebenwiderstände erweitert werden. Ein weiterer Vorteil ist, daß sich an dieses Gerät ein Schreiber anschalten läßt. Der große Meßumfang von mehr als sechs Zehnerpotenzen in den Strom- und Spannungsbereichen ermöglicht auch Messungen, die den gesteigerten Ansprüchen neuer Entwicklungen und Techniken genügen.

Die hohe Meßempfindlichkeit wird durch einen betriebssicheren, mit Transistoren bestückten Meßverstärker erzielt, der nach dem Zerhackerprinzip arbeitet. Durch besondere Schaltmaßnahmen lassen sich bei Umgebungstemperaturen von 0 °C bis 40 °C die Nullpunkt- und Verstärkungsgradfehler so verkleinern, daß sie auch über längere Zeit bei der Güteklasse 1,5 ohne störenden Einfluß sind. Hierdurch ist garantiert, daß das Elavitron praktisch keinerlei Nachteile gegenüber einem Vielfachinstrument ohne Meßverstärker hat. Die Versorgungsspannung des Verstärkers wird durch eine zweifache Diodenschaltung stabilisiert. Spannungsschwankungen von ± 15 % der Netzspannung bleiben praktisch ohne Einfluß. Die Einbrennzeit kann mit maximal zehn Minuten angenommen werden. Nach dieser Betriebsdauer ist das Gerät eichbereit. Die Eichung des elektrischen Nullpunktes und der Sollanzeige ist einfach und rasch vorzunehmen. Das eingebaute Anzeigeinstrument mit Spiegelbogen, Feinteilung und Messerzeiger ermöglicht eine gute parallaxfreie Ablesung des angezeigten Wertes auf der relativ großen Skala. Die beiden Skalenteilungen 0...10 und 0...20 gestatten alle Meßwerte ohne lästiges Umrechnen schnell und sicher abzulesen. Die Einstellzeit beträgt etwa eine Sekunde. Die Beschriftung des Meßbereich-Wahlschalters zeigt neben dem Meßbereich auch den jeweiligen Innenwiderstand an. Netzeingang und Verstärkereingang sind durch Feinsicherungen gegen Überlastungen abgesichert.

Wirkungsweise

Gleichspannungsverstärker mit hoher Empfindlichkeit, bei denen bereits geringfügige Verschiebungen des Arbeitspunktes große Fehler erzeugen, haben gegenüber gleichwertigen Wechselspannungsverstärkern einige Nachteile. Gelingt es, ein Gleichspannungssignal unabhängig von Umgebungstemperaturschwankungen in ein proportionales Wechselspannungssignal umzuformen, dann können empfindliche Verstärker mit hoher Konstanz des Nullpunktes und des Verstärkungsgrades erstellt werden. Diese Aufgabe löst im Prinzip der Transistorzerhacker in Gegentaktschaltung, wie er in *Bild 2* dargestellt ist.

Nimmt man an, daß der Transistor T 2 gerade durchgeschaltet ist, dann wird die Meßspannung E an den Eingang R_e des

Bild 1. Ansicht des elektronischen Vielfach-Meßinstrumentes Elivatron von Hartmann & Braun

Wechselspannungsverstärkers gelegt. Der Transistor T 1 ist gesperrt. Schaltet nun die rechteckförmige Steuerspannung U_{st} die Transistoren um, so schließt T 1 den Verstärkereingang R_e kurz und verhindert eine Verfälschung der Meßspannung durch eingestreute Störspannungen.

Der Transistor T 2 trennt die Meßstromquelle vom Verstärker. Am Widerstand R_e erhält man eine Rechteckspannung, deren Größe proportional der Meßspannung ist. Zur Symmetrierung der Ansteuerung dient der Nullsteller P 1.

Der Transistor ist kein idealer Schalter. Im durchgeschalteten Zustand entsteht im Transistor zwischen Kollektor und Emitter die Restspannung E_r und der Restwiderstand R_r. Im gesperrten Zustand fließt zwischen Kollektor und Emitter noch der Reststrom I_r, den man infolge des sehr hohen Sperrwiderstandes als Einströmung ansehen darf. Die Restströme E_r, R_r und I_r sind nicht linear von der Umgebungstemperatur und der Basis-Kollektor-Spannung abhängig. Diese den Transistoren unangenehm anhaftenden Erscheinungen sind es, die besondere schaltungstechnische Kniffe und das Auswählen geeigneter Transistoren erfordern, um die gewünschte Nullpunktkonstanz in größtem Maße zu erreichen.

Bild 3 zeigt eine Schaltungsanordnung zum Kompensieren von temperaturabhängigen Nullpunktfehlern bei Transistorzerhackern. Darin liegt parallel zur Steuerspannung des Transistors T 1 der Stellwiderstand P 2 in Reihe mit dem NTC-Widerstand Th, der einen negativen Temperaturkoeffizienten aufweist. Hierdurch wird bei steigender Umgebungstemperatur die Steuerspannung U_{BC} am Transistor T 1 verkleinert und das Anwachsen der Restspannung E_{r1} vermindert. Bei einer günstigen Regelkennlinie des NTC-Gliedes erreicht man durch Temperaturabgleich mit dem Trimmwiderstand P 2 eine konstante Nullpunktabweichung, die mit dem Potentiometer P 1 auf Null abgeglichen wird. Mit diesem Verfahren läßt sich bei geringfügigem Aufwand die durch Temperaturänderungen entstehende Drift bei gleichbleibendem Stromquellenwiderstand R_i kompensieren. Reihenversuche ergaben eine restliche Drift von 0...2 µV für Umgebungstemperaturen von 0 bis 40 °C bei einem Innenwiderstand R_i von 375 Ω.

Das bedeutet bei einer Empfindlichkeit von 1 mV am Zerhackereingang eine Drift von etwa 0,2 % für Umgebungstemperaturen von 0 bis 40 °C. Dieser Fehler ist so geringfügig, daß er ohne störenden Einfluß ist.

Schließt man eine Stromquelle an, die nicht den Widerstandswert R_i = 375 Ω hat, für den der Temperaturabgleich erfolgte, dann entsteht ein zusätzlicher temperaturabhängiger Nullpunktfehler, der aber bei Umgebungstemperaturen zwischen 0 und 30 °C nicht größer als 0,3 % wird.

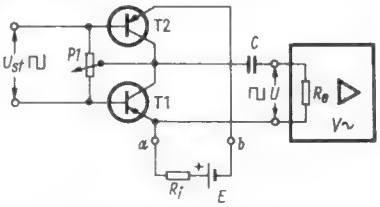


Bild 2. Transistor-Zerhacker in Gegentakt-Schaltung

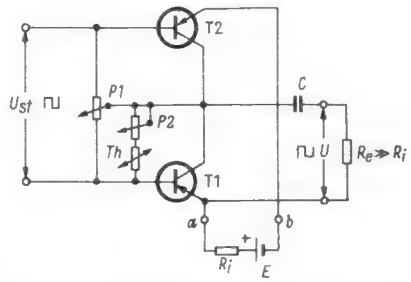


Bild 3. Schaltungsanordnung zur Kompensation von temperaturabhängigen Nullpunktfehlern bei Transistor-Zerhackern

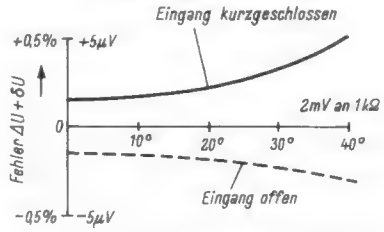


Bild 4. Betriebsmäßiger Nullpunktfehler nach dem Temperaturabgleich

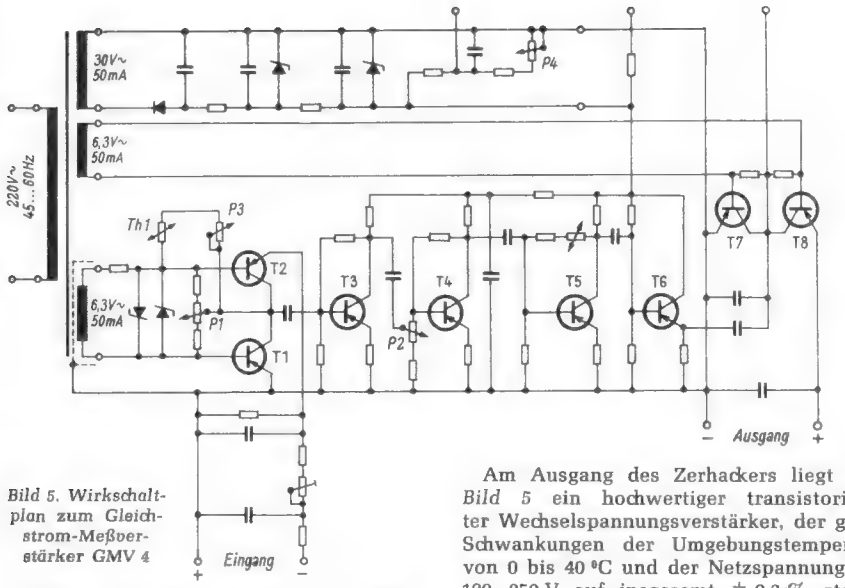


Bild 5. Wirkschaltplan zum Gleichstrom-Meßverstärker GMV 4

Bild 4 zeigt den gesamten betriebsmäßigen Nullpunktfehler in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur, dem auch das Instrument sinngemäß unterliegt.

Zusammenfassend wäre also zu sagen:

Die gesamte Nullpunktänderung beträgt bei Anlegen von nieder- oder hochohmigen Meßstromquellen bezogen auf eine Empfindlichkeit von 2 mV an einem Eingangswiderstand von 1 kΩ nur ± 0,3 %, wenn sich die Umgebungstemperatur zwischen 0 und 30 °C ändert. Für ein Vielfachinstrument der Güteklasse 1,5, bei dem der beschriebene temperaturkompensierte Transistorzerhacker verwendet wird, ist dieser geringfügige Fehler zulässig.

Am Ausgang des Zerhackers liegt nach *Bild 5* ein hochwertiger transistorisierter Wechselspannungsverstärker, der gegen Schwankungen der Umgebungstemperatur von 0 bis 40 °C und der Netzspannung von 190...250 V auf insgesamt ± 0,3 % stabilisiert ist.

Am Verstärkerausgang ist ein synchron laufender Zerhacker angeschlossen, der das Wechselspannungssignal in ein proportionales Gleichstromsignal umwandelt. Dieses wird an einem 150-µA-Instrument angezeigt. Über Schaltbuchsen kann in Reihenschaltung ein Registrier-Instrument angeschlossen werden, das sich mit einem Potentiometer auf richtige Anzeige eichen läßt.

Die Stabilisierung des Wechselspannungsverstärkers gegen Wärmeeinflüsse erfolgt durch das Prinzip der halben Speisespannung, eine Strom-Gegenkopplung, eine Spannungs-Gegenkopplung und die schaltungstechnische Ausnutzung eines NTC-Widerstandes.

Neuer einfacher RC-Sinus-Oszillator

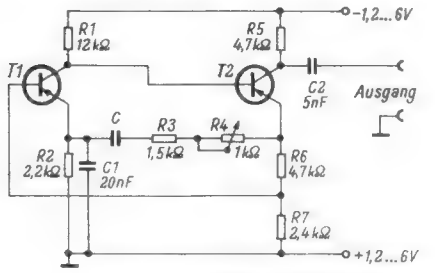
Unter der US-Patent-Nr. 3 070 757 (*Allen Plogstedt* und *Richard Bradmiller*) wurde ein interessanter sparsam aufgebauter Sinuswellen-RC-Generator veröffentlicht, der eine ausgezeichnete Kurvenform liefert.

Die Erfinder beschreiben die Funktion nach *Bild 1* wie folgt: Die Basis des Transistors T 2 liegt über den Widerstand R 1 = 12 kΩ am Minuspol der Stromquelle. Transistor 2 zieht deshalb sofort nach dem Einschalten Strom. Dieser bewirkt am Emitterwiderstand R 7 = 2,4 kΩ einen Spannungsfall. Er dient als negative Basisspannung für den Transistor T 1, der dadurch stromführend wird. Das Kollektorpotential des Transistors 1 geht damit gegen Plus, womit der Transistor 2 gesperrt wird. Für den Transistor 1 entfällt daher die negative Basisspannung vom Emitterwiderstand R 7, er wird gesperrt, und der Kreislauf ist geschlossen.

Folgen wir den Erfindern weiter, so ist gemäß *Bild 2* der Transistor 1 als Induktivität L zu verstehen. Sie ergibt mit dem Kondensator C einen Schwingungskreis, der vom Transistor 2 in seiner Resonanzfrequenz angestoßen wird. Für verschiedene Werte der Kapazität C ergeben sich also verschiedene Frequenzen. Näherungswerte hierfür zeigt die *Tabelle*. Selbstverständlich dürfen *keine* Elektrolytkondensatoren benutzt werden.

Der Einsatz der Schwingungen wird mit dem Potentiometer R 4 = 1 kΩ eingestellt. Die Schaltung liefert einwandfreie Sinusschwingungen nur unmittelbar hinter dem Einsatzpunkt der Schwingungen. Bei steigender Rückkopplung zeigen sich langsam wachsende Verformungen bis zu ausgesprochener Begrenzerwirkung.

Für den Aufbau der Schaltung lassen sich alle Anfangsstufen-Transistoren verwenden, selbstverständlich auch ältere Typen. Nachgeprüft wurde sie mit Transistoren vom Typ TF 66. Dabei ergab sich bei einer Speisespannung von 6 V eine Stromaufnahme von 0,7 mA. Schwingungseinsatz ist bis herab unter 1 V Betriebsspannung zu erzielen. Die erst kürzlich in den USA patentierte Schaltung erwies sich als relativ hoch belastbar, so daß sich in vielen Fällen die Nachschaltung einer Impedanzwandlerstufe erübrigen dürfte.



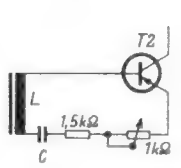


Bild 1. Schaltung eines RC-Generators mit Transistoren

Links: Bild 2. Prinzip des frequenzbestimmenden Kreises; der Transistor T 1 aus Bild 1 wirkt als Induktivität L

Richtwerte für die Frequenz

C	0,1	0,5	1	4	µF
f	2000	1000	700	300	Hz

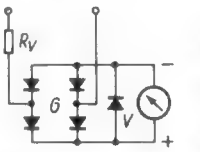
Der Oszillator eignet sich ausgezeichnet u. a. für Meßzwecke im Verstärker- und Tonbandgeräte-Service. Dabei sind durch Umschalten des Kondensators C mehrere Festfrequenzen zu erhalten. Mit Hilfe eines weiteren Transistors lassen sich, falls erforderlich, zusätzlich Rechteckspannungen gewinnen.

Die wenigen Bauelemente könnten in einem kleinen Kästchen sehr raumsparend zusammen etwa mit einer Deac-Zelle und einer Ladevorrichtung, ähnlich denen in den wiederaufladbaren Taschenlampen, untergebracht werden. —sen

Queen, I.: New simple R–C Sine-Wave Oscillator. Radio-Electronics, April 1964.

Ungepoltes Gleichspannungs-Voltmeter

Unter dieser Überschrift erschien in der FUNKSCHAU 1964, Heft 12, Seite 334, ein Referat über die Möglichkeit, bei Gleichspannungs-Voltmetern das lästige Vertauschen der Pole zu vermeiden. Universal-Meßinstrumente werden dazu einfach mit dem Umschalter auf Wechselspannungsmessung eingestellt. Soll aber ein vorhandenes Gleichspannungs-Voltmeter mit einem entsprechenden Gleichrichter versehen werden, so ist zu bemerken, daß dieser nicht für den vollen Meßbereich des Voltmeters auszulegen ist, sondern nach dem *Schaltbild* wird der Gleichrichter *hinter* dem Vorwiderstand



Schaltung des Meßgleichrichters G hinter dem Vorwiderstand R_v für ein ungepoltes Gleichspannungs-Voltmeter. Das Ventil V dient als Überlastungsschutz für das Meßwerk

eingeschaltet. Dann muß der Gleichrichter beispielsweise nur eine Gleichspannung von 50 bis 100 mV liefern und hat dabei einen vernachlässigbar kleinen Rückstrom. Dafür kann ein handelsüblicher Kupferoxydul-Meßgleichrichter[1]) verwendet werden.

In das Schaltbild ist noch das Ventil V eingezeichnet, das ebenfalls aus einem Kupferoxydul-Gleichrichter in Einwegschaltung bestehen kann. Der Spannungsabfall der Drehspule liegt im allgemeinen unter 100 mV und ist damit kleiner als der Schwellwert einer Kupferoxydul-Gleichrichterplatte. Unter Schwellwert, auch Schleusenspannung oder Kniespannung genannt, versteht man bei Gleichrichtern den Spannungswert, bei dem ein merklicher Durchlaßstrom zu fließen beginnt. Sein Wert ist aus der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Gleichrichterart	Schwellwert
Kupferoxydul	0,12 V
Germanium	0,2 V
Selen	0,4 V
Silizium	0,6 V

Bei der normalen Beanspruchung des Gleichspannungs-Voltmeters fließt also in Durchlaßrichtung des Ventiles V kein merklicher Strom. Wird aber durch Unachtsamkeit ein zu niedriger Meßbereich benutzt, so schützt das Ventil das Drehspulsystem, weil es dann ein zu starkes Ansteigen des Spannungsabfalles am System durch Übernahme des Stromes verhindert. Durch die nichtlineare Kennlinie des Ventiles sinkt dessen Innenwiderstand mit zunehmendem Stromfluß ab. Dadurch übernimmt es einen um so größeren Stromanteil, je höher die Klemmenspannung an der Drehspule ansteigt, und es schützt damit das Instrument wirksam gegen Überlastung. K. M.

[1]) Hersteller: Ing. Karl Maier, Eislingen/Fils.

fernseh-service

Bild läuft zeitweise nur bei UHF-Empfang

RASTER ● in Ordnung
BILD ◍ fehlerhaft
TON ● in Ordnung

Das Bild läuft zeitweise nur beim Empfang des Zweiten Programms, lautete die Beanstandung des Kunden. Die Untersuchung bestätigte dies, denn das Bild war im VHF-Bereich gut, während es bei UHF-Empfang in regelmäßigen Abständen von etwa 20 Sekunden für ungefähr drei Sekunden lief.

Bei näherer Betrachtung konnte man auch einen ganz schwachen waagerechten Balken beobachten, der sich von oben nach unten langsam über das Bild zog. Sobald dieser die Unterkante des Bildes erreicht hatte, lief das Bild durch.

Vermutlich handelte es sich um eine Netz-Brummspannung. Da dies nur im UHF-Bereich auftrat, wurde ein Katode/Heizfaden-Schluß in den Röhren des UHF-Tuners vermutet. Ein Austausch der beiden Röhren zeigte aber keine Besserung. Selbst als der ganze UHF-Tuner versuchsweise ausgewechselt wurde, war der Fehler weiterhin vorhanden. Die Regelspannung wurde nun durch eine Batteriespannung ersetzt; desgleichen wurde das Amplitudensieb untersucht – jedoch erfolglos.

Nun wurde ganz schematisch und ohne Aussicht auf Erfolg die Röhre PCF 82 im VHF-Kanalwähler ausgewechselt, obwohl der Fehler ja nicht auf VHF auftrat. Damit war aber die Störung behoben. Ein Nachmessen der Röhre im kalten Zustand mit dem Ohmmeter zeigte nun die Ursache: In beiden Systemen befanden sich Feinschlüsse. Im Triodensystem war zwischen Katode und Heizfaden ein Widerstand von 100 MΩ, während im Pentodensystem ein Widerstand vom Heizfaden zum Gitter 1 von 30 MΩ und zwischen Gitter 2 und Heizfaden von 100 MΩ vorhanden waren.

Die Röhre arbeitete im VHF-Betrieb als Misch- und Oszillatorstufe. Da sie hier mit beiden Systemen arbeitete, war die Brummspannung gewissermaßen kompensiert; während bei UHF-Betrieb nur das Pentodensystem als Zf-Verstärker arbeitete und das Triodensystem ausgeschaltet war. Somit konnte keine Kompensation wirksam sein, und die Brummspannung kam in das Videosignal und machte sich durch zeitweiligen Bildlauf bemerkbar.

A. Brzesowsky

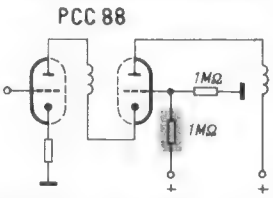
Seltener Fehler im Kanalwähler

RASTER ● in Ordnung
BILD ◍ fehlerhaft
TON ◍ fehlerhaft

Ein Fernsehgerät wurde mit der folgenden Beanstandung zur Reparatur gegeben: Kein Bild, geringer Grieß, Ton mit leichtem Rauschen. Ein Auswechseln der Tunerröhren brachte keinen Erfolg.

Daraufhin wurde auf einen Regelspannungsfehler getippt. Die Messung der Regelspannung bestätigte dies. Die gesamte Regelspannung betrug 0 V. Die Spannungen an der Taströhre stimmten bis auf die Katodenspannung, sie betrug 1,5 V gegenüber 4,5 V. Da auf Grund der fehlenden Regelspannung die Video-Endröhre nicht gesteuert wurde, entsteht an der Katode kein Spannungsabfall. Die Katode der Taströhre ist jedoch galvanisch mit der Katode der Video-Endröhre verbunden und hat dieselbe Spannung. Auf diese fehlende Spannung wurde deshalb keine Rücksicht genommen.

Der positive Austastimpuls vom Zeilentransformator war in Ordnung, ebenso sämtliche Widerstände und Kondensatoren, die für die Regelspannung in Frage kamen. Als Ausweg blieb nur noch der Kanalwähler. Nach dem Ausbau und einigen Messungen zeigte sich, daß der Gitterwiderstand der Kaskodenstufe PCC 88 unterbrochen war (*Bild*). Dadurch arbeitete diese Stufe fehlerhaft,



Fehlerursache war eine Unterbrechung des gekennzeichneten Widerstandes, so daß die erforderliche positive Gittervorspannung der Kaskodenstufe fehlte

da die positive Vorspannung des Gitters fehlt. Der Ton kam zwar noch durch, aber kein Bild. Dies hatte zur Folge, daß die Video-Endröhre kein Steuersignal erhielt und dadurch keine Regelspannung entstehen konnte. Man sieht, daß ein Fehlerbild zwei Ursachen haben kann, die in drei ganz verschiedenen Stufen liegen: Ist keine Regelspannung vorhanden, ist das Bild fehlerhaft; kommt ein fehlerhaftes Bild, ist keine Regelspannung da. Ein genauer Fehlerort läßt sich hierbei nicht auf Anhieb feststellen.

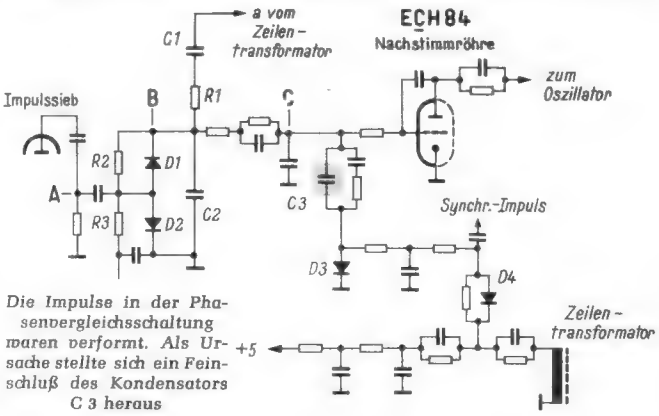
Lothar Stöbener

Fehler an der Nachstimmröhre

RASTER ● in Ordnung
BILD ◍ fehlerhaft
TON ● in Ordnung

Bei einem Fernsehgerät ließ sich die Zeile nicht mehr synchronisieren, die Vertikalsynchronisation dagegen funktionierte einwandfrei. Die erste Vermutung, der Fehler liege – wie so oft – an den beiden Germanium-Dioden des Phasenvergleiches, erwies sich als falsch. Um weiteren Irrtümern vorzubeugen, wurde die Funktion der im *Bild* dargestellten Zeilenfang-Automatik untersucht.

Vom Anschluß a des Zeilentransformators wird eine Impulsspannung abgenommen und über die Glieder C 1, R 1 am Kondensator C 2 integriert. Es entsteht eine Sägezahnspannung. Sie liegt über den Dioden D 1 und D 2. Die vom Impulssieb kommenden Zeilen-Synchronimpulse werden differenziert, dadurch entstehen am Meßpunkt A Impulse mit positiven und negativen Spitzen, die den Dioden zugeführt werden. Bei richtiger Frequenz- und Phasenlage des Zeilen-Oszillators erzeugen die positiven Spitzen



Die Impulse in der Phasenvergleichsschaltung waren verformt. Als Ursache stellte sich ein Feinschluß des Kondensators C 3 heraus

durch Gleichrichtung an den Dioden über den Widerständen R 2 und R 3 entgegengesetzt gerichtete Spannungen gleicher Größe. Bei höherer oder niedrigerer Frequenz des Zeilen-Oszillators entstehen an diesen Widerständen Spannungen verschiedener Größe, deren Differenz eine positive bzw. eine negative Regelspannung ergibt. Diese Spannung steuert das Triodensystem der Röhre ECH 84 und regelt damit die Zeilenfrequenz.

Bei einer Kontrolle der Oszillogramme waren zwar die vorgeschriebenen Impulse erkennbar, sie wiesen jedoch durchweg starke Verformungen auf. Mit Hilfe eines Digitalvoltmeters konnte am Punkt B eine geringe, mit einem normalen Meßinstrument (R_i = 20 kΩ) nicht feststellbare positive Spannung gemessen werden[1]). Nach Unterbrechen der Leitung im Punkt C waren die Vergleichsimpulse ohne jede Verformung zu erkennen. Deshalb wurde als Ursache des Fehlers ein defekter Kondensator im Gitterkreis der Nachstimmröhre vermutet. Die Überprüfung ergab dann auch einen Feinschluß des Kondensators C 3. Dadurch gelangte ein Teil der positiven Spannung vom Punkt + 5 an das Steuergitter der Röhre, wodurch die ankommenden Impulse gedämpft und verformt wurden. Nach Erneuern des Kondensators arbeitete das Gerät wieder einwandfrei.

Erwähnt sei noch, daß die Schaltung mit den Dioden D 3 und D 4 als Fangautomatik dient, wenn die Frequenzabweichung so groß ist, daß sie der Phasenvergleich nicht mehr nachstimmen kann.

Hans-Dieter Schwarz

Hochspannungsdiode als Rauschgenerator

RASTER ● in Ordnung
BILD ◍ fehlerhaft
TON ◍ fehlerhaft

Der Fehler eines Fernsehempfängers wurde folgendermaßen geschildert: Sobald vom Sender Bilder mit großer Helligkeit übertragen werden, erscheinen die Bilder wie „Abenteuer unter Wasser". Bei der Kontrolle des Empfängers wurde festgestellt, daß bei mittlerer bis großer Bildhelligkeit alle Bilder bis fast zur Unkenntlichkeit verwackelt und verrauscht waren. Die Hochspannungsmessung ergab einen Wert von 16,5 kV, was mit den Schemaangaben übereinstimmte. Ein Einfluß der Helligkeit des gesendeten Bildes war nur indirekt zu erkennen, da sich dieser Effekt auch bei Bildern mit kleinen Helligkeitswerten durch Erhöhen der Grundhelligkeit herstellen ließ. Da Kontrast- und Helligkeitseinsteller zum Teil elektrisch verkoppelt waren, trat der Fehler auch beim Betätigen des Kontrasteinstellers auf.

Auf Grund dieser Feststellungen wurde zunächst eine ungünstige Beeinflussung des Videoverstärkers vermutet und das Videosignal

[1]) Anstelle eines Digitalvoltmeters hätte hier selbstverständlich auch ein Röhrenvoltmeter mit hochohmigem Eingang ($R_E \geq 10$ MΩ) verwendet werden können.

an der Katode der Bildröhre sowie die Synchronisierimpulse hinter dem Amplitudensieb oszillografiert. Dabei stellte sich heraus, daß im Störungsfall auf dem Videosignal sehr kurze verrauschte Störspitzen lagen, deren Amplitude etwa 100 V_{ss} aufwiesen. Die Impulse nach dem Amplitudensieb waren gleichzeitig auch gestört. Im weiteren wurde festgestellt, daß ein zweiter Fernsehempfänger ebenfalls mitgestört wurde, obwohl die gegenseitige Entkopplung rund 30 dB betrug. Diese Erscheinung ließ die Vermutung zu, daß der fehlerhafte Empfänger ein Hf-Störsignal ausstrahlte. Daher wurde an die gleiche Antenne noch ein Rundfunkempfänger angeschlossen, der ebenfalls auf dem ganzen UKW-Empfangsbereich durch ein breites, fast weißes Rauschen wie von einem Rauschgenerator derart gestört wurde, daß ein Rundfunkempfang nur schwer möglich war.

Um den störenden Teil im fehlerhaften Empfänger einzukreisen, wurden nun die einzelnen Stufen außer Betrieb gesetzt. Erst beim Außerbetriebsetzen der Bildröhre durch Kurzschließen der Heizung blieb die Störwirkung auf die anderen Geräte aus. Das nochmals kontrollierte Videosignal im Reparaturgerät war ebenfalls sauber. Die Vermutung, daß die Bildröhre eine unerwünschte Schwingung erzeuge, lage nahe. Um sicher zu sein, wurden sämtliche Gitter der Bildröhre mit einem Kondensator von 0,1 µF abgeblockt, und das Gitter 1 mit einer fremden Gleichspannung hellgesteuert. Die Störschwingungen waren wieder vorhanden. Ein versuchsweise in den Katodenstrom der Bildröhre eingeschaltetes µA-Meter sowie ein an die Hochspannung angelegtes Röhrenvoltmeter zeigten nun beim Ändern der Gittervorspannung der Bildröhre folgende Erscheinung:

Linear mit der Verringerung der Gitterspannung stieg der Anodenstrom bis zu einem Wert von etwa 60 µA an, dann aber sank er ruckartig auf 45 µA ab. Von diesem Moment an war die erwähnte Störung auf dem Kontrollempfänger wieder vorhanden. Die Hochspannung änderte sich kaum feststellbar.

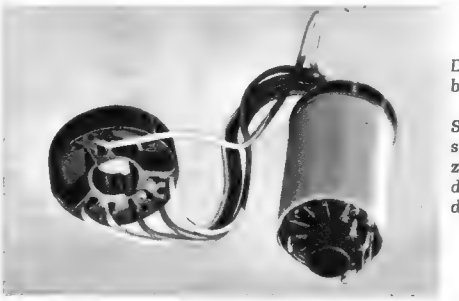
Auf Grund dieser Messung konnte der Fehler (wilde Schwingungen) nur noch in der Bildröhre oder im Hochspannungsteil liegen. Da jedoch alle Gitter der Bildröhre abgeblockt waren, kam eigentlich nur noch der Hochspannungsteil in Frage. Das Ersetzen der Röhre DY 86 beseitigte sofort die unerwünschten Schwingungen, und das Gerät arbeitete richtig. Diese defekte Hochspannungsdio wurde zur Kontrolle in einen anderen Fernsehempfänger gesteckt, und sie erzeugte in diesem Gerät bei entsprechender Helligkeitseinstellung ebenfalls ein derartiges Rauschen, daß Ton und Bild im Rauschpegel kaum mehr feststellbar waren. Dadurch war bewiesen, daß die fragliche Hochspannungsdiode DY 86 bei Strömen von mehr als 60 µA wilde und verrauschte Schwingungen verursachte.

A. Peterhans

Hilfe für verbrauchte Bildröhren

Auch die Bildröhre hat – wie alle Vakuumröhren mit geheizter Katode – eine begrenzte Lebensdauer. Wer also seinen Fernsehempfänger mehrere Jahre benutzt, wird eines Tages merken, daß die Helligkeit so gering geworden ist, daß er das Bild nur noch bei verdunkeltem Zimmer betrachten kann. Die Emissionsfähigkeit der Katode der Bildröhre ist erschöpft. Da eine neue Bildröhre im Verhältnis zum Zeitwert des Gerätes eine sehr große Ausgabe ist, haben findige Techniker hierfür längst eine preiswerte Lösung gefunden: Sie trennen den Heizfaden der Bildröhre aus dem Serienheizkreis und schließen ihn über einen kleinen zusätzlichen Heiztransformator an, der eine Spannung von etwa 9 bis 12 V liefert. Der Faden wird überheizt, und die Katode emittiert für einige Zeit wieder erheblich besser.

Auf diesem Prinzip basiert auch ein Adapter mit dem wohlklingenden Namen „TV-Tube-Booster" *(Bild)*. Sein großer Vorzug ist die einfache Montage. Man zieht die Fassung von der Bildröhre,



Dieser Adapter wird bei einer verbrauchten Bildröhre zwischen Sockel und Fassung gesteckt. Durch Überheizung des Fadens werden die Emission und damit die Helligkeit wesentlich besser

steckt die des Adapters auf und schließt die Fassung für die Bildröhre an die Stifte des Adapters an. Der Adapter hat einen Kabelbaum, der so lang ist, daß die Rückwand wieder richtig geschlossen werden kann. Da der Adapter aus Amerika kommt, hat er ferner einen Schalter, mit dem man zwischen Serien- und Parallelheizung wählen kann. In Deutschland sind nur wenige Typen gebaut worden, für die Parallelheizung in Frage kommt; sie haben einen getrennten Heiztransformator für die Bildröhre.

Wir haben den Adapter an einem Fernsehempfänger des Baujahres 1958 ausprobiert. Die Bildröhre zeigte nur noch schemenhafte graue Konturen, mit Hilfe des Adapters ergab sie wieder ein durchaus befriedigendes Bild, wenn auch die alte Helligkeit nicht erreicht wurde. Dies ist natürlich sehr vom Zustand der Röhre abhängig, bei weniger erschöpfter Katode dürfte der Erfolg noch besser sein (Vertrieb: *Siegfried Busse*, Wuppertal-Elberfeld).

Neue Geräte

Gleichspannungs-Speisegerät in Kompaktbauweise. In Entwicklungslabors wie auch in Service-Werkstätten werden die Arbeitsplätze oft durch eine Anzahl von Instrumenten eingeengt. Auf Grund dieser Erfahrungen hat Philips ein besonders kleines Gleichspannungs-Speisegerät PE 4818 entwickelt, dessen Abmessungen nur 7 cm × 12 cm × 19 cm betragen. Es liefert eine konstante Ausgangsspannung, die zwischen 0,7 V und 35 V kontinuierlich einstellbar ist, die Belastung kann zwischen 6 mA und 180 mA gewählt werden. Bei Netzspannungsschwankungen von ± 10 % ändert sich die Ausgangsspannung um maximal ± 0,3 %

bzw. 20 mV. Wenn die Belastung größer ist als der eingestellte Wert, so bleibt der Strom konstant, während die Spannung sich entsprechend verringert. Nach Beseitigung der Überlast stellt sich der eingestellte Spannungswert selbsttätig wieder ein. Infolge der Begrenzungsschaltung können mehrere Geräte parallel geschaltet werden, um höhere Ströme zur Verfügung zu haben *(Philips Industrie Elektronik* [Elektro Spezial GmbH], Hamburg).

50-MHz-Oszillografen. Seit kurzer Zeit werden drei neue Typen von 50-MHz-Oszillografen der Firma *Tektronix* in Deutschland vertrieben. Die wichtigsten Daten des Typs 547 sind folgende: Bandbreite 0...50 MHz mit neuem Zweistrahl-Vorverstärkereinschub 1 A 1 ab 50 mV/cm, 6 cm × 10 cm großes beleuchtetes Innenraster, 10 kV Nachbeschleunigung, zwei identische Zeitablenkgeneratoren 0,1 µsec/cm...12 sec/cm, durch elektronische Umschaltung zwischen beiden Zeitablenkgeneratoren alternative Darstellung des gleichen Signals mit zwei verschiedenen Ablenkgeschwindigkeiten, Dehnung zwei-, fünf- und zehnfach, Triggerung bis über 50 MHz. Die Type 546 weist die gleichen Eigenschaften auf, jedoch fehlt die automatische Umschaltung zwischen den Ablenkgeneratoren. Die Type 544 enthält nur eine Zeitablenkung 0,1 µsec/cm...12 sec/cm mit bis zu 100facher Dehnung (Vertrieb: *Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH*, Zweigniederlassung Köln).

Neuerungen

Rini-Mikroschalter. Die Firma Amphenol-Borg hat für die Bundesrepublik den Alleinvertrieb der Rini-Mikroschalter übernommen. Diese Schalter zeichnen sich durch geringe Abmessungen (Typ M z. B. 19,4 mm × 9,3 mm × 6,3 mm), hohe Lebensdauer und große mechanische Schaltbelastbarkeit aus *(Amphenol-Borg Electronics GmbH*, Deisenhofen bei München).

113-Liter-Lautsprecherbox. Auf Grund von Kundenwünschen haben die Isophon-Werke für ihre beiden Hi-Fi-Lautsprecher-Kombinationen K 3031 bzw. G 3037 eine Box entwickelt, die ein Volumen von 113 Liter aufweist. Die äußeren Abmessungen betragen 85 cm × 54 cm × 38 cm. Die Box ist so konstruiert, daß die Lautsprecher-Kombination nach Entfernen der Rückwand eingeschoben und mit den beiliegenden Schrauben befestigt werden kann. Nach dem Einbau liegen die beiden Grundresonanzen, die sich aus dem Prinzip des Baßreflex-Gehäuses ergeben, bei 40 Hz und 82 Hz *(Isophon-Werke GmbH*, Berlin 42).

Standard-Zeilentransformatoren und -ablenkeinheiten. Die Reparaturpraktiker werden jeden Schritt zur Standardisierung der Ersatzteile sehr begrüßen. So liefert jetzt Philips sechs Standard Zeilentransformatoren, die 15 Originaltypen in 35 Fernsehgeräten der Saison 1960 bis 1964 ersetzen. Die Transformatoren werden mit Gleichrichterröhrenfassung, Heizschleife und Hochspannungskabel geliefert.

Zwei Standard-Ablenkeinheiten für 110°-Ablenkung mit statischer Fokussierung ersetzen sogar 28 Originaltypen in 39 Fernsehempfängern der Saison 1960 bis 1964. Die Ablenkeinheiten sind mit Korrekturmagneten und Zentrierblechen ausgestattet *(Deutsche Philips GmbH*, Service-Abteilung, Hamburg 1).

Kundendienstschriften

Telefunken:

Serviceschrift für den Reiseempfänger Bajazzo-Sport 3591 K (Technische Daten, Chassisausbau, Schaltbild, Printplatten, Seillaufschema, Abgleichanleitung, Trimmplan, Ersatzteilliste).

Serviceschrift für die Fernsehempfänger FE 314, FE 334 und FE 344 (Beschreibung der neuen Schaltungstechnik: Transistor - UHF - Tuner, transistorisierte Abstimmautomatik, Steilregelung mit Übersteuerungsschutz, videofrequente Kontrastregelung, Vertikal-Synchronisation, Ton - Zf - Verstärker mit Transistoren, Leuchtpunkt - Unterdrückung).

Serviceschrift für die Fernsehempfänger FE 314 / 334 / 344 T/St (Abgleichanleitung und -tabelle, Lagepläne, Anschlußschema der Meßgeräte).

Ersatzteilliste für die Fernsehempfänger FE 314 T/St, 334 T/St und FE 344 T/St (Ersatzteile mit Werten bzw. Abmessungen, Positionsbezeichnungen und Lagernummern).

Der Anfang der 16. Stunde brachte allgemeine Angaben über den Transistor und erläuterte den Unterschied zwischen Spitzen- und Flächentransistoren.

FERDINAND JACOBS

Lehrgang Radiotechnik

16. STUNDE (Fortsetzung und Schluß)

Der Transistor

Die häufigste Schaltung für Transistorverstärkerstufen ist die *Emitterschaltung* **Bild 16.4.** Sie wird so genannt, weil der Emitter dem Eingang und dem Ausgang gemeinsam ist. Wenn wir hier zuerst einmal die Anschaltung an die Gleichstromquelle betrachten, so sehen wir, daß gegenüber dem Emitter E die Basis B eine kleine ($-U_{BE}$) und der Kollektor eine große negative Spannung ($-U_{CE}$) aufweisen. Dabei ist, wenn wir den Transistor einmal als eine Reihenschaltung von zwei Dioden betrachten, die Diode Emitter-Basis in Flußrichtung (+ Pol am p-Germanium), die Diode Basis-Kollektor hingegen in Sperrichtung (– Pol am p-Germanium) geschaltet. Wenn wir annehmen, daß die eingezeichnete Wechselspannungsquelle vorläufig keine Spannung liefert, so wird doch vom Emitter zur Basis ein Strom fließen, der der angelegten Gleichspannung entspricht. Er heißt Basisstrom $-I_B$.

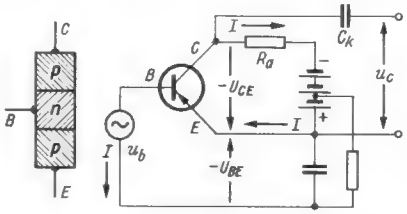


Bild 16.4. „Emitterschaltung" beim pnp-Transistor

Nun wissen wir aus der 9. Stunde, daß wir innerhalb des Halbleiters einen Elektronenstrom einem in umgekehrter Richtung fließenden Löcherstrom gleichsetzen können, daß beides nur verschiedene Bezeichnungen für denselben Vorgang sind. Diese Vorstellung hilft uns hier, die Vorgänge im Transistor besser zu verstehen. Durch den erwähnten, vom Emitter zur Basis fließenden Strom wird also hier die äußerst dünne Basiszone W in Bild 16.3 (10...20 µm dick, d. h. 0,01 bis 0,02 mm!) mit Löchern überschwemmt, die gar nicht so schnell zum entfernten Basisanschluß abfließen bzw. durch „Rekombination" mit Elektronen neutralisiert werden können. Diese Löcher befinden sich zum allergrößten Teil unmittelbar vor der Kollektorgrenzfläche bzw. gelangen durch *Diffusion* (siehe 10. Stunde) dorthin. Am Kollektor aber liegt eine im Verhältnis hohe negative Spannung. Diese übt eine statische Anziehung auf die positiven Löcher aus, und die Löcher können, da sie in der n-Zone Minoritätsträger sind, die vor ihnen liegende Sperrschicht ohne weiteres passieren. Sie werden aber nicht so sehr durch die negative Kollektorspannung $-U_{CE}$ aus der Basis „abgesaugt", vielmehr folgen sie dem für sie günstigen Spannungsgefälle in der Kollektorsperrschicht (Bild 10.5). Wir sagten damals als anschauliche Vorstellung, die Minoritätsträger würden durch die Sperrschicht gewissermaßen „hinabrodeln". Eine Erhöhung der Kollektorspannung, z. B. von 1 V auf 6 V, hat daher bei sonst gleichbleibenden Bedingungen nur sehr geringen Einfluß auf den Kollektorstrom.

Der geschilderte Vorgang wird durch die räumliche Ausbildung der Flächentransistoren ganz wesentlich unterstützt. Bild 16.3 zeigt, daß der Kollektor erheblich breiter ausgeführt wird als der Emitter, damit möglichst viele von diesem ausgesandte Löcher zur Kollektorgrenzschicht gelangen, und dabei stehen sich beide auf die schon genannte äußerst geringe Entfernung gegenüber. Es gelingt auf solche Weise, den Basisstrom auf 0,5...5 %, ja, bei den neuesten und besten Typen auf 0,25 % des Kollektorstromes herabzusetzen. Das bedeutet aber (ganz grob gerechnet) eine 20...200fache Verstärkung des Basis- (also Steuer-)Stromes. Da am Kollektor außerdem eine höhere Spannung liegt und der Ausgangsgegenüber dem Eingangswiderstand wesentlich höher ist, kann gleichzeitig eine entsprechende Spannungsverstärkung, insgesamt also eine erhebliche Leistungsverstärkung erzielt werden.

Soweit nun die eingezeichnete Wechselspannungsquelle eine Wechselspannung zusätzlich zur Vorspannung an die Basis liefert, ändert sich genau entsprechend dieser Basis-Wechselspannung auch der Basisstrom $-I_B$ und damit die Menge der in die Basiszone *injizierten* (≈ hineingeworfenen, eingespritzten) Löcher. Entsprechend dieser wechselnden Löchermenge, die an die Grenzfläche gelangt, ändert sich dann aber auch der Löcherstrom zum Kollektor. Die angelegte Steuerspannung ändert also den Basisstrom $-I_B$ und damit auch den Kollektorstrom $-I_C$, der am Außenwiderstand R_a ein verstärktes Abbild der Steuerschwankungen der Basis entstehen läßt. Der Unterschied gegenüber der Röhre ist der Basisstrom $-I_B$, mit dem die Steuerquelle belastet ist.

Am klarsten erkennt man die Abhängigkeit des Kollektorstromes vom Basisstrom, wenn man das Verhalten eines Transistors in einer Meßschaltung beobachtet, wie sie als Beispiel in **Bild 16.5** dargestellt ist. Dabei müssen Spannungen und Meßbereiche nach den Höchstwerten ausgewählt bzw. eingehalten werden, die für den zu prüfenden Transistor zugelassen sind.

Wird zuerst bei geschlossenem Schalter S das Potentiometer P so eingestellt, daß am Millivoltmeter Null angezeigt wird (die Basis also mit dem Emitter kurzgeschlossen ist), so wird ein geringer Kollektorstrom $-I_C$, z. B. 16 µA, fließen, obwohl die nicht kurzgeschlossene Kollektorsperrschicht in Sperrrichtung geschaltet ist. Es ist dies der *Kurzschluß-Reststrom* I_{Ck}, ein reiner Minoritätsträgerstrom, der in seiner Größe weitgehend von der Temperatur des Transistors und damit von der Menge der vorhandenen Ladungsträger abhängt.

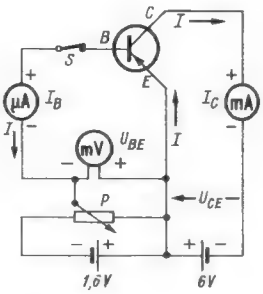


Bild 16.5. Meßschaltung für einen pnp-Transistor

Öffnet man jetzt den Schalter S, so daß die Basis nicht angeschlossen ist, so steigt der Strom auf z. B. 330 µA an. Auch dieser Strom fließt, vom Kollektor her betrachtet, in Sperrrichtung. Wir werden noch sehen, daß er schon ein echter Transistorstrom ist. Man bezeichnet ihn als *Kollektor-Emitter-Reststrom* I_{CEo}, oft auch vereinfachend als *Reststrom* I_{Co}, den man zur Prüfung von Transistoren benutzt. Man muß dabei aber wieder die große Temperaturabhängigkeit aller Halbleiter beachten, möglichst also bei normaler Raumtemperatur von 20 °C messen. Ferner muß auf gute Isolierung des offenen Basisanschlusses geachtet werden. In den Firmenlisten sind die jeweiligen Restströme angegeben.

Wird jetzt der Schalter S wieder geschlossen, so bemerken wir auch, daß unser Mikroamperemeter in der Basisleitung rückwärts ausschlägt, daß also ein Teil der jetzt fließenden 16 µA über den Basisanschluß zum Kollektor fließt, ein anderer Teil über den Emitter. Wenn wir den erwähnten Rest-

strom I_{Co} von 330 µA wieder erreichen wollen, müssen wir jetzt mittels des Potentiometers eine bestimmte negative Basisspannung $-U_{BE}$ von z. B. 91 mV einstellen. Und wir werden feststellen, daß dann der Basisstrom Null geworden ist, denn selbstverständlich ist er bei offener Basis (also bei der vorigen Messung) immer gleich Null. Die erwähnte Basisspannung, in unserem Beispiel – 91 mV, stellt sich bei offener Basis von selbst ein, und dadurch werden durch den Emitter bereits bei offener Basis entsprechend viele Löcher „injiziert".

Steigern wir nun die negative Basisspannung, so erhalten wir einen steigenden Basisstrom $-I_B$, aber noch mehr steigt der Kollektorstrom $-I_C$, in unserem Beispiel etwa wie folgt:

$-U_{BE}$	$-I_B$	$-I_C$	bei $-U_{CE}$
100 mV	1,5 µA	640 µA	6 V
120 mV	6,5 µA	1 225 µA	6 V
140 mV	13,2 µA	2 350 µA	6 V
160 mV	26,2 µA	5 180 µA	6 V
180 mV	46,5 µA	11 400 µA	6 V

Natürlich sind die Werte bei jeder Transistortype, ja sogar bei jedem Exemplar anders. Es kam hier nur darauf an zu zeigen, daß beim Steigen des Basisstroms, verursacht durch Steigen der Spannung $-U_{BE}$ (!), der Kollektorstrom unverhältnismäßig stärker ansteigt, also die gewünschte Stromverstärkung eintritt.

Ein *npn-Transistor* arbeitet im Prinzip ganz genauso, mit einem einzigen Unterschied: *alle Spannungen* sind *umgekehrt* gepolt, und statt der Löcher werden vom Emitter Elektronen „injiziert". Für unsere grundlegenden Betrachtungen besteht also kein Unterschied.

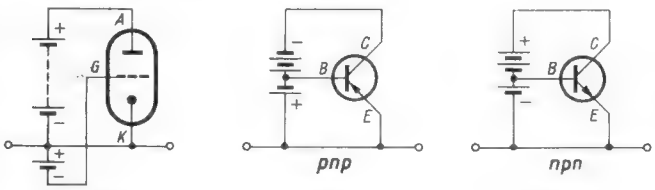


Bild 16.6 Bild 16.7 Bild 16.8

Bild 16.6. Schema der Stromversorgung einer Triode. Bild 16.7. Grundsätzliche Stromversorgung eines pnp-Transistors. Bild 16.8. Grundsätzliche Stromversorgung eines npn-Transistors

Betrachten wir am Ende noch einmal den schon zu Anfang erläuterten Unterschied in der Funktion von Röhren und Transistoren: Bei der Röhre ist das Steuergitter negativ, die Anode aber sehr stark positiv gegenüber der Katode (**Bild 16.6**); beim Transistor hingegen hat die dem Steuergitter entsprechende Basis die gleiche Polarität wie der Kollektor. Sie liegt mit ihrem Potential zwischen Kollektor und Emitter, und zwar näher an diesem (**Bild 16.7** und **16.8**). Daraus ergibt sich der zweite, sehr wesentliche Unterschied in der Funktion: Das Röhrengitter ist in allen normalen Verstärkerschaltungen so vorgespannt, daß es selbst keine Elektronen aufnimmt (Ausnahme: Gegentakt-B-Verstärkung), vielmehr den Elektronenstrom, der sonst viel zu hohe Werte annehmen würde, mehr oder weniger abbremst. Infolge dieses Gegeneinanderarbeitens von Gitter und Anode (die Anodenspannung muß durch das sperrende Steuergitter „hindurchgreifen", um trotzdem Elektronen an sich zu ziehen), braucht die Röhre hohe Spannungen an der Anode, und ein Teil dieser Spannung dient nur zur Überwindung des Gitter-Gegenfeldes, geht also für den Nutzeffekt verloren.

Im Transistor hingegen saugt bereits die Basisspannung (wieder zusammengesetzt aus Vorspannung und überlagerter Steuerspannung) einen Strom von Ladungsträgern in die Basiszone hinein, die dann bis auf einen verschwindend kleinen Teil zum Kollektor weiterfließen. Hier wird zwar Leistung zur Steuerung verbraucht, es wird aber auch (zumindest bei der Emitterschaltung) *Leistung verstärkt*, nämlich sowohl Spannung als auch Strom (Stufen-Leistungsverstärkung bis annähernd 10 000fach erreichbar).

Zu beachten ist die für alle dreipoligen Transistoren gültige Formel: $I_E = -(I_B + I_C)$, die in dieser Form für die gebräuchlichen pnp-Transistoren gilt, bei npn-Transistoren dagegen mit umgekehrten Vorzeichen, also: $-I_E = I_B + I_C$.

Prüfungsfragen zur 16. Stunde

16a: Welches sind die wesentlichsten Unterschiede zwischen Transistoren und Röhren?

16b: Wie ist ein Transistor (in der einfachsten Form) aufgebaut, und welche beiden Grundtypen von Transistoren gibt es? Ist eine davon vorteilhafter, und welche?

16c: Warum spricht man beim pnp-Transistor stets von den Löchern als Ladungsträgern, beim npn-Transistor dagegen von den Elektronen?

16d: Wie gelangen die Minoritätsträger vor die zweite Sperrschicht?

16e: Warum muß eine möglichst geringe Entfernung Emitter-Kollektor (Basisweite) angestrebt werden?

Hier folgen die Antworten für die Prüfungsfragen zur 11. und 12. Stunde.

11. Stunde:

11a: Der Vorteil liegt in der sehr kleinen Kapazität, denn die Kapazität stellt einen Nebenschluß für die Hochfrequenz dar. Um diesen möglichst klein zu machen, verwendet man keine flächige Grenzschicht, sondern setzt eine feine Drahtspitze auf den Kristall und verschweißt sie mit ihm durch einen Stromstoß.

11b: Beim Festschweißen der Drahtspitze diffundieren so viele Metallatome in das n-Germanium hinein, daß dessen n-Dotierung überkompensiert wird und sich in einer dünnen Schicht um die Spitze herum eine p-Dotierung ergibt.

11c: Dem Halbleitermaterial ist unter den normalen Arbeitsbedingungen eine recht erhebliche Energiemenge in Form von Wärme zugeführt (~ 300 °C gegenüber dem absoluten Nullpunkt bei – 273 °C). Dieser Energiegehalt des Halbleiters bewirkt, daß laufend neue Paarbildungen stattfinden. Überall, selbst in der Sperrschicht, werden also in jedem Augenblick neue Elektronen und neue Löcher freigesetzt, und diese ergeben, soweit sie in oder unmittelbar vor der Sperrschicht entstehen, den (geringen) Sperrstrom.

11d: Die Kennlinien linearer Schaltelemente sind gerade Linien, die nichtlinearer Schaltelemente sind hingegen mehr oder weniger stark gekrümmte Kurven.

11e: Als Vorspannung bezeichnet man eine Gleichspannung, der die zu verarbeitende Wechselspannung überlagert wird, die also die Nullinie dieser Wechselspannung gegenüber dem Nullpunkt der Schaltung verschiebt. Der Arbeitspunkt ist der Punkt der Kennlinie, um den die Wechselspannung schwankt, also ihr Schnittpunkt mit der Nullinie der Wechselspannung.

11f: Geringere Bedämpfung ergibt die Reihenschaltung, die sich wie die Parallelschaltung von $\sim \frac{R}{2}$ auswirkt, denn je kleiner der parallelgeschaltete Widerstand ist, desto stärker wird die Bedämpfung.

12. Stunde:

12a: Eine Triode besitzt normalerweise eine geheizte Katode, ein diese etwa zylindrisch umschließendes Steuergitter und eine das Steuergitter umgebende Anode.

12b: Das Steuergitter erzeugt, ebenso wie die Anode, ein elektrisches Feld zwischen sich und der Katode. Dieses Feld beeinflußt die in der Raumladewolke schwebenden und insbesondere die von dort zur Anode fliegenden Elektronen. Durch die große Nähe zu ihnen (die Elektronen müssen ja durch das Gitter hindurch) sind schon sehr kleine Steuerspannungen in der Lage, den Elektronenstrom zur Anode mehr oder weniger oder sogar ganz zu unterdrücken. Die Spannungsschwankungen am Gitter werden auf diese Weise dem Anodenstrom aufgeprägt.

12c: Bei hohen Frequenzen (beginnend beim UKW-Bereich) kann die Steuerung nicht mehr ganz leistungslos erfolgen.

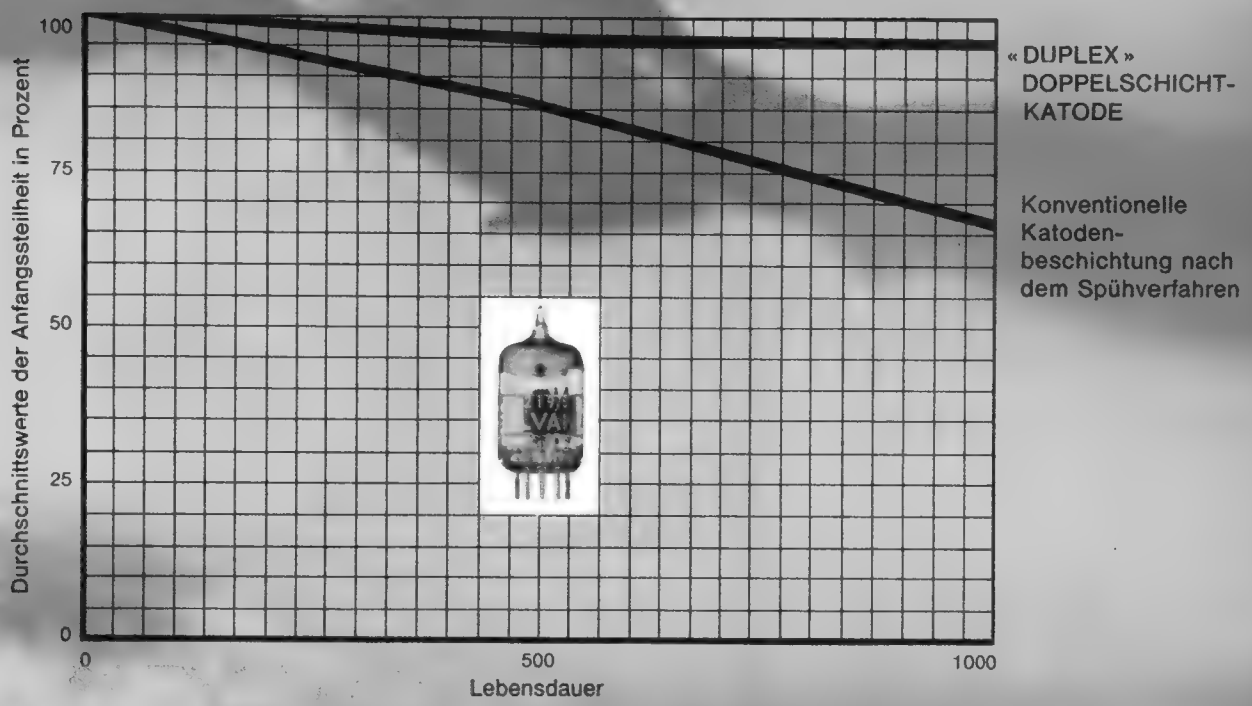
12d: Nein. Bei Elektronenstrahlröhren z. B. steuert man die Stärke des Strahlstromes und damit die Helligkeit der Bildpunkte mit einem Wehneltzylinder. Außerdem wird hier der Elektronenstrahl entweder durch Ablenkplatten oder durch Ablenkspulen (also statisch oder magnetisch) abgelenkt. Die Steuerstäbe in den Abstimmanzeigeröhren stellen ebenfalls eine abgeänderte statische Beeinflussung dar und bestimmen die Größe der Leuchtflächen.

12e: Anodenruhestrom ist der Anodengleichstrom, der auf Grund des eingestellten Arbeitspunktes dauernd fließt und durch die Steuerung nur erhöht und vermindert wird. In Leistungsstufen (Endstufen) erstrebt man häufig eine Herabsetzung des Ruhestromes durch besondere Schaltmaßnahmen, um dadurch Strom einzusparen, und bei Transistoren außerdem, um eine höhere Sprechleistung ohne unzulässige Erwärmung entnehmen zu können. Die Stärke des Stromflusses regelt sich dann selbsttätig entsprechend der Aussteuerung der Endstufe.

NOCHMALIGE STEIGERUNG DER STEILHEIT NOCH EIN WEITERER GRUND

SYLVANIA GB GOLD BRAND

RÖHREN ZU WÄHLEN



Der fast waagrechte Verlauf der Steilheit während der Lebensdauer im Schaubild ist das Ergebnis eines neuen und bedeutenden Fortschritts in der Röhrentechnik.

Die Duplex-Katode hat zwei Schichten, eine schnell aktivierende mit guten Emissionseigenschaften während der ersten Nutzungsdauer, und das ist das Neue - eine zweite langsam aktivierende, die dann wirksam wird, wenn bei den anderen Röhren die Steilheit abzufallen beginnt. Versuche unter tatsächlichen Betriebsbedingungen ergaben eine Verringerung des Steilheitsabfalls von 24 % während 1000 Stunden.

Eine weitere Sylvania Besonderheit ist die "Life-Boost"-Katode. Ihre extreme Reinheit (durch Pulver-Metallurgie) trägt erheblich zu den guten Lebensdauereigenschaften sowie zur Stabilität und Gleichförmigkeit bei.

Noch weitere Vorzüge: Heizfäden aus einer Rhenium-Wolfram-Legierung verhindern deren Versprödung... Dunkelheizer haben niedrigere Temperatur bei verbessertem Wärmeübergang, verlängern die Lebensdauer der Heizer, neue hoch wärmeleitfähige Anodenmaterialien erhöhen Ausgangsleistung und Anodenverlustleistung... und ein besonderes Verfahren zum Goldplattieren der Gitter reduziert die Gefahr der Gitteremission.

Wenn immer Sie bei Ihren Entwicklungen grösstmögliche Zuverlässigkeit fordern müssen: GB Gold-Brand-Röhren von Sylvania sind die logische Antwort.

Jede Röhre ist von Sylvania-Ingenieuren unter Verwendung dieser wichtigen Verbesserungen entwickelt worden mit dem Ziel, in einer speziellen Anwendung ein besseres Resultat zu erreichen als mit jeder anderen Röhre. Sorgfältig kontrollierte Herstellung, übernormale Prüfungen und gründliche Auswertung der Kundenerfahrungen sichern höchste Leistung und Zuverlässigkeit.

Wir senden Ihnen auf Wunsch gern nähere technische Daten und unsere Lieferbedingungen

Deutsche Niederlassung:

SYLVANIA LICHTTECHNIK UND ELEKTRONIK GmbH

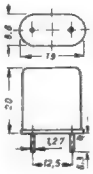
3 Hannover Ikarusallee 15 Fernschreiber: 09 22679
Telefon Sammel-Nr.: 63 41 37 Telegramm-Anschrift: GENTELINT

SYLVANIA
DIVISION OF
GENERAL TELEPHONE & ELECTRONICS GT&E
Europäischer Hauptsitz: 21, rue du Rhône, Genf

NADLER bietet an:

SEL-Quarze

13,56 MHz; Tol.: 2,5 × 10^{-6}
Steckquarz, vollabgeschirmt
HC-6/U 6.95
10 Stück 62.–
Keramik-Fassung dazu –.30



Dr. Steeg & Reuter

Schwingquarze für Funkfernsteuerung

13,56 MHz
27,12 MHz } ± 5 × 10^{-4}
40,68 MHz

im Kunststoffgehäuse, mit Steckerstiften per Stück 11.50
Quarz-Fassung –.30

Vielfach-Instrument

Typ: 200 H; 20 000 Ω/V =
10 000 Ω/V ~
Meßbereiche: 50 µA/2,5 mA/250 mA/5 V/
25 V/50 V/250 V/500 V/2500 V =
10/50/100/500/1000 V ~
Widerstandsmessung bis 6 MΩ
dB-Messung: – 20 bis + 22 dB
mit Meßschnüren und Batterie 42.50

Silizium-Fernsehgleichrichter BY 104

Nennspannung: 800 V, Nennstrom: 0,5 A

DM 2.95

ab 10 Stück DM 2.75

Silizium-Fernsehgleichrichter Typ BY 250

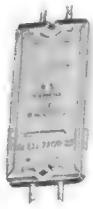
Anlegespannung: 220 V, Nennstrom: 0,45 A

DM 2.95

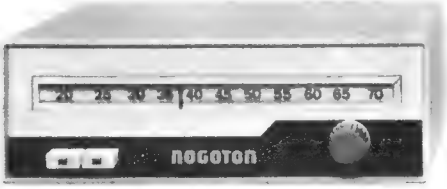
ab 10 Stück 2.75, ab 100 Stück 2.25

SIEMENS-Selengleichrichter

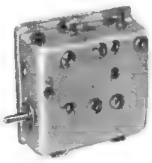
Spannung	Strom	Schaltung	Größe	Preis
25 V	50 mA	Brücke	17×11×4	–.85
125 V	15 mA	Einweg	9 ⌀ × 12	–.85



SIEMES-Flachgleichrichter E 250 C 300 1.95
Originalkarton 30 Stück 50.–

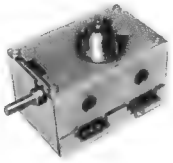


Transistor-UHF-Konverter
Fabr. NOGOTON, 220 Volt, 0,8 Watt mit Schaltautomatik. Bestückung: 2 × AF 139, mit FTZ-Nummer 89.75



UHF-Converter-Tuner, mit Transistoren 2 × AF 139, zum Einbau in jeden Fernsehempfänger. Die Abstimmung erfolgt kapazitiv und nahezu frequenzlinear. Untersetzter Antrieb 1 : 6,5; Ant.-Eingang 240 Ω; Ausgang 240 Ω 46.–

UHF-Tuner, mit den Röhren PC 86 und PC 88, ZF = 38,9 MHz, entspricht der allgemein bekannten Ausführung, für alle moderneren Empfängertypen. 43.–



TOROTOR-UKW-Tuner 86–100 MHz
Dänisches Spitzenfabrikat, kommerzielle Ausführung mit kapazitiver Abstimmung. Gedruckte Schaltung. Maße: 48 × 53 × 85 mm, einschließlich Röhre ECC 85 14.50

NADLER

Achtung!

Für den jungen Bastler!
TRANSISTOREN-EXPERIMENTIER-SORTIMENT!
TE-KA-DE-Transistoren, II. Wahl
Das Sortiment besteht aus:
● 10 HF-Transistoren ● 10 NF-Transistoren ● 10 Kleinleistungs-Transistoren ● 10 Dioden
Insgesamt 30 Transistoren u. 10 Dioden

für nur DM **5.95**

Lieferung solange Vorrat reicht!
Das ideale Sortiment für Versuchszwecke in Schulen, Arbeitsgemeinschaften und für jeden technisch Interessierten!

DER GROSSE SCHLAGER!

TRANSISTOREN-SORTIMENT
Unentbehrlich für jede Werkstatt!
Telefunken- u. TEKADE-Transistoren und Dioden, I. Wahl!
Bestehend aus:
10 UKW-Transistoren
10 KW-MW-Transistoren
10 Vorstufen-Transistoren
10 Endstufen-Transistoren
10 NF-Dioden
10 HF-Dioden
Jeder Packung liegt eine Vergleichsliste bei.
Also 40 Transistoren und 20 Dioden für nur 28.– DM

Doppeldrehkos (Luftdrehkos)
Miniaturausführung
4-mm-Achse, 2 × 14 pF
27 × 20 × 13 mm 3.75

6-mm-Achse, 2 × 12,5 pF
31 × 27 × 23 mm 3.75

6-mm-Achse, 2 × 15 pF
31 × 26 × 23 mm 3.75

Alle Drehkos mit Zahnradgetriebe, Untersetzung 1 : 3. Calitgelagerter Stator.

Transistor-Luftdrehko
2 × 160 pF, mit Getriebe im Polystyrolgehäuse 1.95

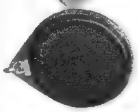
SEL

Standard Elektrik-Lorenz-Lautsprecher

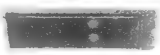
Transistor-Lautsprecher
Typ: LP 45, 300 mW, rund 45 mm ⌀, 8 Ohm, Ferritmagnet 9500 Gauß, 300...7000 Hz, Tiefe: 20 mm
p. Stück 2.25
10 Stück 19.75
100 Stück 165.–
Diese Lautsprecher sind auch hervorragend geeignet zum Selbstbau eines Tauchspul-Mikrofones!

Transistor-Lautsprecher
Typ: LP 70, 800 mW, rund 70 mm ⌀, 8 Ohm, Ferritmagnet 8000 Gauß, 200...9000 Hz, Tiefe: 24 mm
p. Stück 3.25
10 Stück 29.–
100 Stück 235.–

Oval-Lautsprecher
Typ: LP 1318, 4 W, 130 × 180 mm, 5 Ω, Ferritmagnet 9000 Gauß, 60 bis 15 000 Hz 8.80
10 Stück 80.–



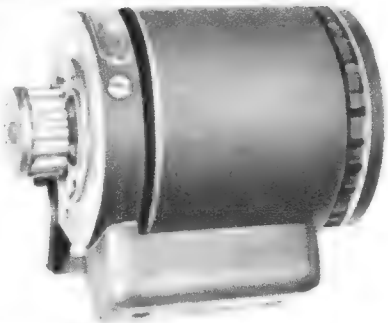
Hochton-Lautsprecher
Typ: LSH 75, statisch, 75 × 75 mm, Frequenzgang bis 18 000 Hz –.50
10 Stück 4.–



Hochton-Lautsprecher
Typ: LSH 518, statisch, 54 × 180 mm, Frequenzgang bis 18 000 Hz –.50
10 Stück 4.–, 100 Stück 36.–

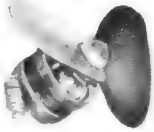
Hochton-Lautsprecher
Typ: LSH 100, stat., 100 mm ⌀, Frequenzgang b. 18 000 Hz –.50
10 Stück 4.–

Für drehbare Amateurantennen
können wir zum Selbstbau anbieten:



Papst-Außenläufer-Motor
Rechts- und linkslaufend, Einphasen-Induktionsmotor Type KLRM, 125/220 V, 50 Hz, 30 Watt, 1350 U/min. Nennmoment: min. 2,16 cm/kg, Gleitlager, Eigenlüftung, Maße: 88 ⌀ × 123 mm, Achse 8 mm ⌀, einschl. Befestigungswinkel und Kondensator.

Kompaß-Skala für Steuergerät
155 mm ⌀, Plexiglas von der Unterseite bedruckt, mit rotierender Zeigereinrichtung und Beleuchtung. Spannungsabgriff für Beleuchtung mittels Messingringe und Kohlebürsten. Antrieb durch angebautes Zahnrad auf der Unterseite.
Skalenbeschriftung u. a.: 0...360°.
Einzelpreise: Motor 26.75
Kondensator 2.35
Skala 9.95
Alle drei Teile zusammen 35.–



Ventilator-Motoren, 220 V, Wechselstrom, Kurzschlußläufer, vollkommen geräuschlos, mit Flügel (Alu), 35 W, Maße: 55 mm ⌀ × 55 mm, Flügel: ⌀ 180 mm per Stück 9.95

Silizium-Planar-Transistor

BFY 39
npn-Typ, 200 mW
Grenzfrequenz: 150 MHz
Gehäuse: TO–18 3.95
10 Stück 35.–

Tantal-Perl-Elko

4 µF 15 V, Maße: Perle 4 mm ⌀

DM -.95

Leistungs-Netztrafo
Prim.: 105/110/120/127/210/220/240/254 Volt, 1,05 Amp., 200 VA, 50/60 Hz.
Sek.: 100/110 Volt, 2 Amp.
Erstklassige Ausführung m. Lüsterklemmenanschluß und Befestigungswinkel 22.50

TELEFUNKEN-Tonband
18-cm-Spule, 360 m, Typ LGS, in Schneider-Kassette 8.95

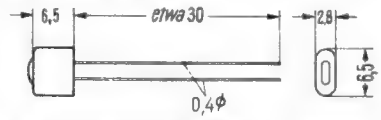
Leerspulen
Dreizack, transparent
9 cm ⌀ –.50 10 cm ⌀ –.50 11 cm ⌀ –.50 22 cm ⌀ 1.–

BASF-Bandklammern –.08

TELEFUNKEN-Magn.-Ohrhörer
Typ MT, Impedanz 2000 Ohm, mit 1,75 m langer Zuleitung und 3poligem Diodenstecker 2.50

TELEFUNKEN-Magn.-Abhörgarnitur
Typ AG 1, Impedanz 2000 Ohm 1.–

Ge-Photodioden TP 51



In vernickeltem Metallgehäuse, m. Glaslinse 5.95

Philips-STEREO-Tonkopf
Für high-fidelity-Wiedergabe. Typ: AG 3063, für Stereo und monaurale Langspielplatten 7.50

Blitz-Elkos
280 µF, 500 Volt, 35 mm ⌀ × 75 mm 2.50
10 Stück 22.50
2 × 300 µF, 500 Volt, 45 mm ⌀ × 100 mm 3.95
10 Stück 35.–

Miniatur-Relais
Erstklassiges deutsches Markenfabrikat!
Äußerst kleine Abmessungen: 10,5 × 19,5 × 23 mm, Gewicht ca. 14 g. Geringe Ansprechleistung und niedrige Kontaktkapazität durch Drahtfeder-Kontakte. Besonders geeignet für den Einsatz in gedruckte Schaltungen.
Jedes Relais ist mit durchsichtiger Kunststoffkappe staubfrei abgedeckt.

Relais Nr. 211, 740 Ohm, 11...27 V Betr.-Sp., Kontaktbestückung: 1 × EIN
p. Stück 2.25 10 Stück 21.– 100 Stück 200.–

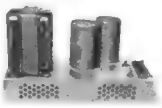
Relais Nr. 201, 420 Ohm, 8...20 V Betr.-Sp., Kontaktbestückung: 1 × EIN
p. Stück 2.25 10 Stück 21.– 100 Stück 200.–

Relais Nr. 224, 1 800 Ohm, 18...42 V Betr.-Sp., Kontaktbestückung: 2 × EIN
p. Stück 2.25 10 Stück 21.– 100 Stück 200.–

Teleskop-Antennen
4stuf., 100 cm lg. } mit Befestigung 3.50
5stuf., 100 cm lg. } mit Befestigung 3.95
7stuf., 100 cm lg. } mit Befestigung 4.25

Hirschmann-Steckverbindung,
bestehend aus einer Aufbaudose, 6polig, weiß, Type Med 60 und einem Stecker, 6polig, weiß, Typ Mes 60 kompl. 2.60

Kristall-Ohrhörer
50 kΩ mit Zuleitung und konz. Stecker 1.65



SOLA-Spannungskonstanthalter
Spannungsgenauigkeit: Sek.: kleiner als 1 %.
Prim.: 100–130 Volt Wechselsp.
Sek.: 20 Volt, 6 Amp. Gleichsp.
Bestückung: 2 Si-Gleichrichter 1 N 2155.
Siebung durch zwei Kondensatoren 40 000 µF, 30/40 Volt 65.–
Vorschalttrafos zum Betrieb an 220 Volt Wechselspannung sind zum Preise von 35.– DM lieferbar!

TELEFUNKEN-Geiger-Müller-Zählrohr,
Type ZP 1070, in Subminiaturausführung zur Messung von Gamma-Strahlung. Abmessungen: 10 mm ⌀ × 28 mm. Betriebsspannung: 400 bis 530 V 22.–

Coiled Cord, dehnbares Gummikabel, 4adrig. Ausziehbar bis 1,50 m. Kehrt auch bei extremer Beanspruchung immer in die alte Lage zurück. 2.50

SIEMENS-Siferrit-Schalenkerne
Für Fernsteuerungen besonders geeignet.
9 mm ⌀ × 5 mm mit Spulenkörper 1.95
ab 10 Stück 1.75
28 mm ⌀ × 23 mm, kpl. mit Spulenkörper, Haltebügel, Lötösenplatte 3.95
ab 10 Stück 3.25

Spannzange für Seeger-Ringe

Chrom-Vanadium DM 1.95

TRANSISTOREN!

Type	Vergleich	Leistung	per St.	ab 10 St.	ab 100 St.
TF 65 ähnlich	(OC 70)	60 mW	–.65	–.60	–.55
TF 66 ähnlich	(OC 71)	60 mW	–.80	–.70	–.60
GFT 22	(OC 75)	70 mW	–.75	–.70	–.65
GFT 32	(OC 602 spez.)	175 mW	–.70	–.60	–.50
GFT 34	(OC 604 spez.)	175 mW	–.70	–.60	–.50
GFT 31/30	(OC 77)	175 mW	1.45	1.30	1.15
GFT 31/60	(OC 77)	175 mW	1.45	1.30	1.15
GFT 26	(AC 106 β 45)	300 mW	–.70	–.60	–.50
GFT 27	(AC 106 β 60)	300 mW	–.75	–.65	–.55
GFT 29	(AC 106 β 100)	300 mW	–.80	–.70	–.60
GFT 39	(AC 117)	400 mW	–.90	–.75	–.65
TF 78 ähnlich	(OC 30)	1,2 W	1.45	1.30	1.15
OD 603	(OC 26)	4 W	1.75	1.60	1.40
TF 80 ähnlich		8 W	1.95	1.75	1.60
GFT 3103/20	(OC 16)	8 W	1.40	1.25	1.10
GFT 3103/40	(OD 603/50)	8 W	2.50	2.25	2.–
HF 1	bis 5 MHz		–.50	–.45	–.40

Type	Vergleich	Leistung	per St.	ab 10 St.	ab 100 St.
AF 101	bis 9 MHz		1.10	1.–	–.90
OC 614	bis 60 MHz		1.65	1.50	1.35
AF 139	bis 480 MHz		11.50	11.–	10.50
AFY 14 ähnlich	bis 150 MHz	250 mW	4.95	4.45	
ALZ 10 ähnlich	bis 150 MHz	500 mW	7.95	7.15	
Allzweck-Germanium-Diode			–.20	–.18	–.15
HF-Germanium-Diode			–.25	–.20	–.18
Subminiatur-Germanium-Diode			–.30	–.25	–.20
OA 126/5, Zener-Diode	5 Volt		1.95	1.75	1.60
OA 126/6, Zener-Diode	6 Volt		1.95	1.75	1.60
OA 126/8, Zener-Diode	8 Volt		1.95	1.75	1.60

Röhrenpreisliste

Alle Röhren garantiert nur 1. Wahl!
Jede Röhre kartonverpackt. Übernahmegarantie 8 Tage. Kein Ersatz für Heizfaden- und Glasbruch.

Alle nicht in dieser Kurzliste aufgeführten Röhrentypen sind fast in allen Fällen prompt ab Lager zu günstigsten Preisen lieferbar.

Type	DM	Type	DM	Type	DM	Type	DM	Type	DM	Type	DM	Type	DM	Type	DM	Type	DM
ABC 1	4.60	DY 80	2.85	ECC 81	2.70	ECL 86	3.95	EF 804	4.80	EM 81	3.25	PC 92	2.50	PFL 200	6.95	UCH 42	3.60
ACH 1	6.60	DY 86	2.85	ECC 82	2.45	ECL 113	6.95	EH 90	3.25	EM 84	2.95	PC 93	3.65	PL 21	3.90	UCH 43	3.75
AF 3	5.60	DY 87	3.50	ECC 83	2.45	ECLL 800	7.60	EK 90	2.35	EM 85	3.75	PC 96	3.25	PL 36	4.95	UCH 71	3.65
AF 7	3.95	EAA 91	1.95	ECC 84	2.70	EEL 71	3.95	EL 11	7.35	EM 87	3.75	PC 97	4.65	PL 81	3.45	UCH 81	2.90
AL 4	4.30	EABC 80	2.45	ECC 85	2.70	EF 40	3.75	EL 12	5.25	EMM 801	11.80	PC 900	5.85	PL 82	2.55	UCL 11	4.35
AZ 1	2.50	EAF 42	2.85	ECC 86	6.80	EF 41	3.25	EL 34	5.50	EQ 80	7.45	PCC 84	2.75	PL 83	2.45	UCL 81	3.75
AZ 11	2.55	EAF 801	4.35	ECC 88	5.25	EF 42	3.25	EL 36	4.65	EY 51	3.55	PCC 85	2.75	PL 84	2.75	UCL 82	3.65
AZ 12	3.75	EAM 86	4.45	ECC 91	2.75	EF 43	4.95	EL 41	3.25	EY 81	2.95	PCC 88	3.75	PL 500	6.65	UCL 83	6.75
AZ 41	2.–	EB 91	1.95	ECC 808	5.35	EF 80	2.45	EL 42	4.10	EY 82	3.15	PCC 189	4.75	PLL 80	5.20	UEL 71	8.75
CL 4	6.50	EBC 41	2.70	ECF 80	3.60	EF 82	4.95	EL 81	3.65	EY 83	3.65	PCF 80	3.25	PY 80	2.75	UF 41	2.95
DAF 91	2.50	EBC 81	2.70	ECF 82	2.95	EF 83	4.20	EL 82	3.25	EY 84	6.25	PCF 82	3.20	PY 81	2.70	UF 42	4.35
DAF 96	2.50	EBC 90	2.25	ECF 83	4.35	EF 85	2.55	EL 83	3.20	EY 86	2.75	PCF 86	4.95	PY 82	2.65	UF 43	1.95
DC 90	2.75	EBC 91	2.20	ECF 86	4.95	EF 86	3.15	EL 84	2.25	EY 88	4.60	PCF 200	6.35	PY 83	2.70	UF 80	3.–
DC 96	3.95	EBF 80	2.65	ECH 42	3.65	EF 89	2.50	EL 85	6.75	EY 91	2.75	PCF 801	6.60	PY 88	3.65	UF 85	2.95
DF 91	1.95	EBF 83	3.35	ECH 71	4.–	EF 91	2.50	EL 86	2.75	EZ 40	2.45	PCF 802	4.20	UAA 91	3.95	UF 89	2.75
DF 92	2.15	EBF 89	2.75	ECH 81	2.75	EF 92	3.75	EL 90	1.95	EZ 41	3.75	PCF 803	6.60	UABC 80	2.70	UL 41	3.50
DF 96	2.45	EBL 1	8.95	ECH 83	4.75	EF 93	2.35	EL 91	3.20	EZ 80	1.95	PCH 200	5.60	UAF 42	2.70	UL 84	2.95
DF 97	3.50	EBL 71	3.70	ECH 84	3.35	EF 94	2.40	EL 95	2.50	EZ 81	1.75	PCL 81	3.25	UB 41	2.65	UM 80	2.75
DK 91	2.50	EC 86	4.95	ECL 11	6.25	EF 95	3.70	EL 803	5.40	EZ 90	1.95	PCL 82	3.30	UBC 41	2.65	UM 81	4.50
DK 92	3.40	EC 88	5.45	ECL 80	2.75	EF 96	2.75	ELL 80	5.–	EZ 91	2.75	PCL 83	4.95	UBC 81	3.15	UM 85	3.65
DK 96	2.75	EC 90	2.35	ECL 81	3.35	EF 97	3.85	EM 11	3.35	GZ 32	4.95	PCL 84	3.70	UBF 80	2.70	UY 11	2.65
DL 91	2.95	EC 92	2.10	ECL 82	3.35	EF 98	3.85	EM 34	6.20	GZ 34	4.35	PCL 85	4.15	UBF 89	3.25	UY 41	2.25
DL 92	2.45	EC 93	4.30	ECL 83	5.45	EF 183	3.30	EM 71	5.85	PABC 80	2.75	PCL 86	4.10	UBL 21/71	3.95	UY 42	2.75
DL 94	2.45	EC 94	4.90	ECL 84	4.20	EF 184	3.40	EM 72	5.85	PC 86	4.65	PF 83	3.75	UC 92	2.65	UY 82	2.75
DL 96	2.75	ECC 40	3.75	ECL 85	4.30	EF 800	6.10	EM 80	2.35	PC 88	5.50	PF 86	3.60	UCC 85	3.25	UY 85	2.25
																VCL 11	8.75

NADLER

RADIO-ELEKTRONIK GMBH
3 Hannover, Davenstedter Straße 8
Telefon: 44 80 18, Vorwahl 0511
Fach 20728

Angebot freibleibend. Verpackung frei.
Versand per Nachnahme. Kein Vers. unter 5.– DM.
Ausland nicht unter 30.– DM.

Bitte keine Vorauskasse!

TRANSPARENTER SCHUTZLACK in der SPRAY-DOSE

isoliert · schützt · versiegelt · dichtet · gibt klare, farblose, elastische Überzüge · ist beständig gegen verdünnte Säuren und Laugen, Alkohol, Mineralöle und atmosphärische Einflüsse

Viele zweckdienliche Anwendungsmöglichkeiten in Industrie und Gewerbe, Rundfunk, Television, Antennen, Elektrotechnik

KONTAKT-CHEMIE-RASTATT

Postfach 52 **Telefon 42 96**

GEVAERT TONBÄNDER

Höchste Qualität zu niedrigsten Preisen!

Langspielband:
8/90 m 3.40 10/137 m 5.10 13/275 m 7.90 15/365 m 9.90 18/550 m 13.90

Doppelspielband:
8/120 m 5.40 10/183 m 7.90 13/365 m 12.90 18/730 m 24.90

Dreifachspielband:
8/180 m 8.90 10/275 m 11.90 13/550 m 20.50

Langspielband in Kunststoffkassette: 15/365 m 12.10
Doppelspielband in Kunststoffkassette: 15/550 m 18.90
Leerspulen: 8 cm -.95 10 cm -.1.50

Völkner
Radio- und Elektro-Handlung
33 BRAUNSCHWEIG
Ernst-Amme-Str. 11, Tel. 21332/29501

Unser Sonderangebot!

Ein hochwertiges Universal-Meßgerät Modell NH 200
20 000 Ohm/Volt

Technische Daten:
Gleichspannung: 0,25 V, 1 V, 10 V, 50 V, 250 V, 500 V, 1000 V (20 000 Ohm/Volt)
Wechselspannung: 10 V, 50 V, 250 V, 5000 V, (8000 Ohm/Volt)
Gleichstrom: 50 µA, 10 mA, 250 mA
Widerstandsmessung: 0-5 kOhm, 0-500 kOhm, 0-5 MOhm
Ohmmeter-Batterie: 2 x 1,5 Volt
Zubehör: 2 Prüfspitzen mit Meßschnüren und 2 Batterien

nur 38.75 DM

Unsere Katalog-Mappe erhalten Sie auf Anforderung kostenlos!

MERKUR-RADIO-VERSAND 1 Berlin 41, Schützenstr. 42, Tel. 729079

Glimmer in natürlicher Beschaffenheit und zu Teilen jeder Art verarbeitet; Hartpapier, Hartgewebe, Mikanit

Stanzteile mit größter Maßgenauigkeit nach eigenen Spezial-Werkzeugen

aus Glimmer

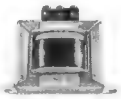
aus Hartpapier, Hartgewebe, Mikanit und anderen Isolierstoffen

SCHERB & SCHWER KG
1 BERLIN 36 · LINCKE-UFER 8 · TELEFON 61 04 96
Telegramm-Adresse: Glimmerite Berlin · Fernschreiber 01-84113

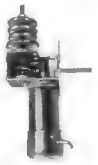
Rimpex **OHG Import-Export-Großvertrieb**

Auszug aus Sonder-Katalog: **Nachnahmeversand**
Mengenrabatte!

Orig. BASF-Tonband LGS 35, Langspiel 15/360 **DM 10.–**, ab 5 Stück **DM 9.50**
18/540 **DM 14.–**, ab 5 Stück **DM 13.10**
Als Nachfüllpackung 15/360 **DM 9.–**, 18/540 **DM 12.60**



Heiztrafo, 220/6,3 V, 10 W **DM 2.–**, 6 od. 4 W **DM 1.50**
Batterie-Ladegerät 6 bis 12 V/4 A **DM 20.–**
Wid.-Anschlußschn. 6 od. 12 V kompl. Paar **DM 8.–**
Ferritantenne 10x140 mm m. Rundfunkspul. **DM –.95**
Röhren: E 92 CC 2.20, ECC 91 1.75, EF 93/94 1.25, PC 88 4.–, UM 11 1.80, 6 SL 7 1.95 usw.



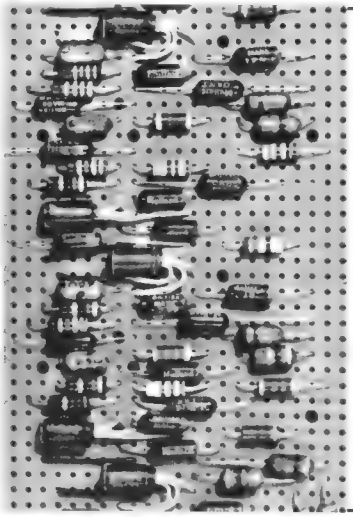
220-V-Wechselstrom-Kurzschlußmotore, mit Schnecke 30 W **DM 5.–**, 40 W **DM 6.–**, 60 W **DM 20.–**

Aufzugsmotor 12 V⎓-Getr. 1:190 **DM 6.50**, 220 V∾-Getriebe 1:21 u. 1:725 **DM 15.–**
Hubmagnet 12 V⎓ **DM 1.50**, 220 V∾ **DM 3.–**, **Mikro-Rel.** 200 Ω 1 x Um **DM 2.50**
Relais: 220 V∾ **DM 1.50**

HF-Leistungstransistor Verlustleistung 400 mW bis 100 MHz **DM 3.85**

Katalog mit Beschreibungen, Abbildungen und Lieferbedingungen kostenlos!

2 Hamburg-Gr. Flottbek · Grottenstraße 24 · Telefon 82 71 37

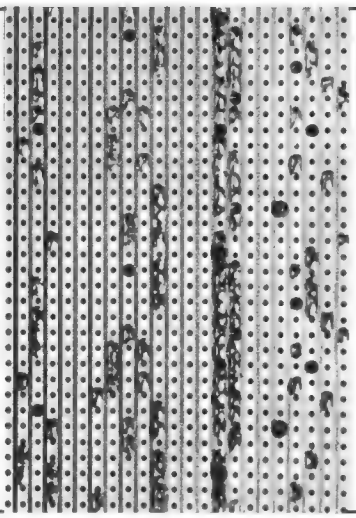


Das Grundelement des VEROBOARD-Verdrahtungssystems ist eine mit parallelen Kupferstreifen und einem gleichmäßigen Lochraster versehene Hartpapierplatte. Die zu schaltenden Bauteile werden nach einem vorher festgelegten Lageplan in die Löcher eingesteckt und auf der Gegenseite mit den bereits mit Flußmittel versehenen Leiterbahnen verlötet. Das VEROBOARD-System schließt eine Lücke zwischen der althergebrachten Chassisbauweise und der Technik der gedruckten Schaltung. Anwendung findet es bei Entwicklungsarbeiten und der Fertigung von kleinen und mittleren Serien.

60 verschiedene Plattenformen und viele Zubehörteile preisgünstig bei postwendender Auslieferung ab Lager Bremen.

Prospekte und Preislisten von unserer Abt. 9 F

VERO ELECTRONICS LTD.
Deutsche Zweigniederlassung
28 Bremen 1, Dobbenweg 7, Telefon (04 21) 30 33 69



vero board

VER-DRAHTUNGS-SYSTEM

36 Jahre Arlt-Kataloge – immer besser, immer ausführlicher!

Besitzen Sie schon den

Arlt-Bauteile-Katalog 1964/65

- **Mit 550 Seiten,**
- **über 8000 Artikeln**
- **und über 1600 Abbildungen**

ist er der bisher größte aller Arlt-Kataloge.

Es wäre ein unmögliches Vorhaben, alles hier aufzuführen, was dieser Katalog enthält und was er an Belehrungen zu geben hat, denn er ist nicht nur ein Preisverzeichnis, sondern ein Helfer und ein Nachschlagewerk für alle, die an Funk und Elektronik interessiert sind.

Die Schutzgebühr beträgt DM 3.– Nachnahme Inland DM 4.50, Vorkasse Inland DM 3.80, Vorkasse Ausland DM 4.10

4 Düsseldorf 1, Friedrichstraße 61a, Postfach 1406
Postscheck Essen 37336, Tel. 80001, Telex 08-587343

1 Berlin 44, Karl-Marx-Straße 27, Postfach 225
Postsch. Berlin-W 19737, Tel. 681104, Telex 01-83439

7 Stuttgart-W, Rotebühlstraße 93
Postscheck Stuttgart 40103, Telefon 624473

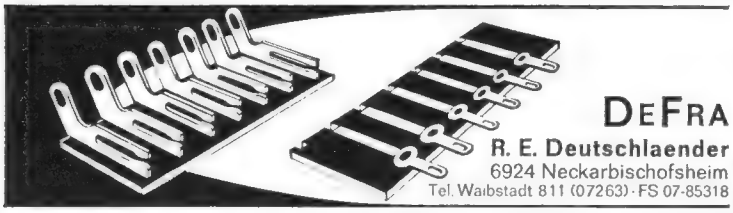
Arlt Radio Elektronik

reinigt - pflegt - schützt alle Kontakte - beseitigt hohe Übergangswiderstände - verhindert Kriechströme und greift Kunststoffe nicht an

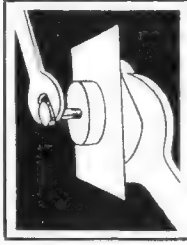
KONTAKT-CHEMIE-RASTATT

Postfach 52

STECKVERBINDUNGEN für gedruckte Schaltungen



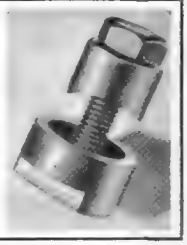
DEFRA
R. E. Deutschlaender
6924 Neckarbischofsheim
Tel. Waibstadt 811 (07263) · FS 07-85318



REKORDLOCHER

In 1½ Min. werden mit dem REKORD-LOCHER einwandfreie Löcher in Metall und alle Materialien gestanzt. Leichte Handhabung - nur mit gewöhnlichem Schraubenschlüssel. Standardgrößen von 10-65 mm ∅, DM 9.75 bis DM 52.–

W. NIEDERMEIER · MÜNCHEN 19
Guntherstraße 19 - Telefon 67029



Radio Bauteile

GÖRLER

Julius Karl Görler
Vertrieb
68 Mannheim-Rheinau
Postfach 5
Tel (06202) 3914
Telex 04-66317

KÖPFCHEN hat die Wellerspitze

. . . Sie regelt magnetisch ihre eigene Temperatur genau und nach Bedarf, für große oder feinste Lötstellen.

. . . Sie schont Halbleiter, weil nie zu heiß und macht sichere Lötstellen, weil nie zu kalt.

. . . Sie hält und hält – longlife – ist immer lötbereit, verzundert nicht. Temperaturen von 210 – 400° C.

. . . Sie krönt den neuen **erstaunlich** leistungsfähigen Magnastat - Lötkolben (TCP 24 V). Unser Prospekt beschreibt ihn ausführlich.

Weller® ELEKTRO-WERKZEUGE GMBH
7122 BESIGHEIM/NECKAR

BENTRON

Gesteuerter Gleichrichter 2 N 688

400 V	neg. Dauersperrspannung
600 V	pos. Spitzensperrspannung
≧ 400 V	pos. Anodenzündspannung
25 A eff	Dauergrenzstrom
150 A	Stoßstrom
< 20 µs	Freiwerdezeit

Lieferbar ab Lager

NEUMÜLLER + CO GMBH
8 MÜNCHEN 13 · SCHRAUDOLPHSTRASSE 2a · TELEFON 299724 · TELEX 0522106

Auszug aus unserem Sonderangebot B/64

PNP-Transistoren

AD 142	= AD 104 = 2 N 1905	30 W 10 A	DM 2.–
AD 143	= AD 105 = 2 N 1906	30 W 10 A	DM 2.–
AF 101	= AF 150	75 MHz	DM 1.–
AF 114	= AF 142 = 2 N 1177	150 MHz	DM 1.30
AF 115	= AF 143 = 2 N 1178	150 MHz	DM 1.–
AF 116	= AF 144 = 2 N 1180	100 MHz	DM 1.–
AF 117	= AF 149 = 2 N 1425	100 MHz	DM 1.–
GFT 20/15	= OC 70/15 = TF 65 = AC 134		DM –.50
GFT 20/30	= OC 70/30 = TF 65/30		DM –.80
GFT 21/15	= OC 71/15 = TF 65 = AC 136		DM –.60
GFT 21/30	= OC 71/30 = TF 65/30		DM –.80
GFT 22/15	= OC 71/15 = TF 65 = AC 136		DM –.60
GFT 22/30	= OC 71/30 = TF 65/30		DM –.80
GFT 25/15	= OC 71/15 = TF 65 = AC 136		DM –.60
GFT 25/30	= OC 71/30 = TF 65/30		DM –.80
GFT 26	= AC 139 I	300 mW 250 mA	DM –.60
GFT 27	= AC 139 II	300 mW 250 mA	DM –.65
GFT 29	= AC 139 III	300 mW 250 mA	DM –.70
GFT 31/30	= OC 77	175 mW 250 mA	DM 1.–
GFT 31/60	= OC 77	175 mW 250 mA	DM 1.–
GFT 32/15	= OC 72/15 = OC 604 sp/15		DM –.80
GFT 32/30	= OC 72/30 = OC 604 sp/30		DM 1.10
GFT 34/15	= OC 74/15 = TF 66/15		DM 1.–
GFT 36/15	= OC 72/15 = OC 604 sp/15		DM –.80
GFT 36/30	= OC 72/30 = OC 604 sp/30		DM 1.10
GFT 37/15	= OC 72/15 = OC 604 sp/15		DM –.80
GFT 39	= AC 117 = AC 139	400 mW 250 mA	DM –.75
GFT 42	= OC 170 = OC 615 = AF 124		DM 1.30
GFT 43	= OC 171 = OC 614 = AF 125		DM 1.–
GFT 44/15	= OC 44/15 = OC 613/15		DM 1.–
GFT 45/15	= OC 45/15 = OC 612/15		DM –.75
GFT 45/30	= OC 45/30 = OC 612/30		DM 1.50
GFT 3008/60	= OD 603/60	8 W 3 A	DM 1.70
GFT 3108/20	= TF 80/20	8 W 3 A	DM 1.40
GFT 3108/30	= TF 80/30	8 W 3 A	DM 1.50
GFT 3108/40	= TF 80/40	8 W 3 A	DM 1.60
GFT 3108/60	= TF 80/60	8 W 3 A	DM 1.75
GFT 3408/20	= TF 80/20	8 W 3 A	DM 1.40
GFT 3408/60	= OC 30/60	8 W 3 A	DM 2.40
GFT 4308/80	= TF 80/80	8 W 3 A	DM 3.–
HFI	= AF 164 S	PNP 10 MHz	DM –.40
OC 614	= AF 115 = AF 143		DM 1.30
OC 615	= AF 114 = AF 142		DM 1.–
OC 603	= TF 80/30	8 W 3 A	DM 1.40
2 N 677	= AD 133	30 W 15 A	DM 2.20
2 N 678	= AD 103	30 W 15 A	DM 2.20
2 SB 32	TEN	PNP 150 mW	DM 1.–
2 SB 33	TEN	PNP 200 mW	DM 1.20
2 SB 325/15	= TF 78/15	2 W 0,6 A	DM 1.–
2 SB 325/30	= TF 78/30	2 W 0,6 A	DM 1.20
2 SB 325/60	= TF 78/60	2 W 0,6 A	DM 1.30

NPN-Silizium-Epitaxial-Planar

2 N 1613	800 mW 130 MHz	DM 7.30	2 N 1711 300 mW 320 MHz DM 12.–
Radiatoren TO 5		DM 1.20	2 N 2713 200 mW DM 4.75

NPN-Silizium-Drift

2 N 706 = BSY 20 = BSY 70	300 mW 160 MHz	DM 7.–
2 SC 31	500 mW 200 MHz	DM 6.90
2 SC 32	500 mW 250 MHz	DM 7.95

Katodenstrahlröhren

3 DP 1 A	DM 8.–
5 FP 7	DM 13.50
5 LP 1	DM 35.–
Fassungen	DM 6.30

NPN-Silizium-Epitaxial-Mesa

2 SC 37	200 mW 140 MHz	DM 5.80
2 SC 38	500 mW 140 MHz	DM 6.75

Dioden

A 2.5/15	= OA 161	DM –.40	G 5/2	= OA 70	DM –.20
A 4/10	= OA 81	DM –.40	1 NA 4 G	= 1 N 60	DM –.30
A 4/12	= OA 85	DM –.40	1 T 23	= 1 N 60	DM –.30

Transistoren- u. Dioden-Sortiment

5 Stück Vorstufen-Transistoren
5 „ Endstufen-Transistoren
5 „ Transistoren f. MW u. KW
5 Stück Transist. f. UKW-Empfang
10 „ Universal-Dioden
30 Stück sortiert DM 13.–

Silizium-Gleichrichter für Fernsehgeräte

XU 800/500 800 V 550 mA
= BY 100 = BY 102 = BY 103 = BY 104 = BY 242 = BY 250 = OY 101 = OY 241
1–9 Stück à **DM 2.20** 10–19 Stück à **DM 2.–** 20–49 Stück à **DM 1.95**

XU 400/500 400 V 550 mA	= BY 121 = BY 114 = BYY 34	DM 1.75
XU 200/500 200 V 550 mA	= BYY 32 = SX 631	DM 1.50
XU 100/750 100 V 750 mA	= BYY 31 = OY 5061	DM 1.40

Transistoren-Bausätze zum Bau von Geräten

7 Transistoren und 2 Dioden für MW und LW:
1 × AF 149 = AF 117 = AF 105 = AF 133 = 2 N 1425
2 × GFT 45 = OC 45 = OC 612 = OC 390
2 × AC 136 = OC 71 = TF 65 = OC 604 = AC 122
2 × AC 139 = OC 74 = TF 66 = OC 604 sp. = AC 117
2 × RL 32 g = OA 70 = OA 150 = G 5/2
kompletter Satz nur DM 5.50

6 Transistoren und 1 Diode für MW:
1 × GFT 44 = QC 44 = OC 613 = OC 410
2 × GFT 45 = OC 45 = OC 612 = OC 390
1 × AC 136 = OC 71 = TF 65 = OC 604 = AC 122
2 × AC 139 = OC 74 = TF 66 = OC 604 sp. = AC 117
1 × RL 32 g = OA 70 = OA 150 = G 5/2 **kompletter Satz nur DM 4.75**

Die Lieferung erfolgt gegen Nachnahme. Bei Bestellungen unter DM 20.– netto, 10 % Mindermengenzuschlag. Die Preise verstehen sich rein netto ab Lager Nürnberg. Verpackung und Porto wird selbstkostend berechnet. Erfüllungsort und Gerichtsstand ist Nürnberg. Zwischenverkauf vorbehalten. Es handelt sich um neue Ware.

Ihre geschätzte Bestellung unter Zusicherung schnellster Erledigung erbeten an:

EUGEN QUECK
INGENIEUR-BÜRO · ELEKTRO · RUNDFUNK
GROSSHANDEL · IMPORT · TRANSIT · EXPORT
85 Nürnberg · Augustenstr. 6 · Ruf (0911) 447583

„IMRA"-Fernsehbildröhren

Preisliste 1964

A-W-53-80	75.— DM	A-W-53-88	75.— DM
A-W-59-90	85.— DM	A-W-59-91	85.— DM
A-W-61-88	100.— DM	A-W-47-91	60.— DM
A-W-43-80	55.— DM	A-W-43-88	55.— DM
A-W-43-20	55.— DM	14-A-T-P-4	55.— DM
M-W-61-80	100.— DM	A-W-61-88	100.— DM
M-W-53-20	80.— DM	A-W-53-20	80.— DM
M-W-53-80	75.— DM	M-W-43-69	55.— DM
M-W-43-64	55.— DM	M-W-43-61	55.— DM
M-W-43-43	55.— DM	M-W-36-44	50.— DM

Die Preise verstehen sich bei Eintausch einer defekten Röhre. Defekte Kolben werden durch uns mit neuen Elektroden-Systemen versehen und mit modernsten Maschinen absolut neuwertig instandgesetzt.

Wir möchten betonen, daß die von uns gelieferte „IMRA"-Bildröhre hochwertige, einwandfreie Ware ist mit 1 Jahr Garantie.

Lieferung erfolgt per Nachnahme. Frachtversand und Verpackung frei.

Ihre geschätzte Bestellung unter Zusicherung schnellster Erledigung erbeten an:

„IMRA"-Fernsehbildröhren

A. RÜTTEN, 4051 Niederkrüchten, Kaldenkirchener Straße 11
Ruf Amern 2603, Bahnstation Waldniel

Fernsehtechniker!

Nutzen Sie Ihre wertvollen Werkstattstunden besser aus und erhöhen Sie Ihre Service-Leistungen durch die Verwendung elektronischer Chemikalien von CHEMITRONICS

TUN-O-LUBE

Spezialmittel zum Reinigen von Tunern, das weder Plastikteile angreift noch brennbar ist. Für alle Tuner-Typen geeignet

NO-ARC

Hochspannungs-Isolationsmittel. 20 kV Durchschlagsfestigkeit ... mit der neuen Sprühflasche. Für Hochspannungstransformatoren, Ablenkspulen, Leitungen usw. Bester Feuchtigkeitsschutz

FROST-AID

Zum Ausfindigmachen thermisch aussetzender Bauteile durch sofortige Kühlung, wie Widerstände, Kondensatoren, Spulen etc.

TROL-AID

Potentiometer- und Kontakt-Reinigungsmittel, das gleichzeitig reinigt und schmiert. Trol-Aid beeinflußt weder die elektrischen Eigenschaften noch verschlechtert es die Isolation

MASK-N-GLAS

Mittel zum Reinigen und Polieren von Glas und Plastik. Antistatisch, nicht fleckend, zerkratzt nicht, beseitigt Staub u. Schmutz. Ideal zum Säubern von Bildröhrenmasken, Sicherheitsglas, Plastikgehäusen und Bildröhren

Außerdem bieten wir eine ganze Reihe weiterer Chemikalien für den Fernseh-Service an

Internationaler Vertrieb:

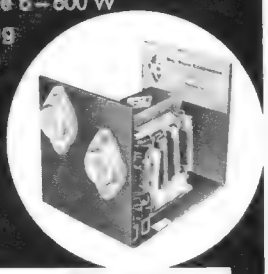
ROBURN AGENCIES, INC.

431 Greenwich Street, New York 13, N. Y., USA

Vertriebsfirmen für einige Gebiete gesucht!

Spezialtransformatoren
Transistor-Zerhacker
Komplette DC-Wandler

für mobile Zwecke 6 – 600 W
Spezialanfertigung als Baustein und Gerät



Transformatoren für Elektronik NF-Technik und Amateure

Ingenieur Hans Könemann
3 HANNOVER Ubbenstraße 30

ANTENNEN

Schnellversand an Fachhandel

Bd		DM	Tisch-Antennen	DM
III			VHF	7.75
5-11	4 El	6.90	UHF	7.25
	6 El	13.50	VHF u. UHF	10.50
	10 El	19.50	Kabel	
IV			HF-Band ab	14.—
21-37	11 El	14.50	Schlauch ab	26.—
	15 El	19.—	dto. Schaum ab	28.—
	23 El	28.—	Koax vers. ab	55.—
IV-V				
21-60	11 El	16.50	Zubehör siehe Liste	
	17 El	24.—		
	21 El	31.—		

Fordern Sie Preisliste und Muster. Verpackung frei.

JARE Versand-Großhandel
435 Recklinghausen Postfach 745

KLEIN-OSZILLOGRAF

„miniszill"
DM 199.80

Kompletter Bausatz einschl. Röhren. Das ideale Meßgerät für Werkstätten, Amateure sowie für Lehrzwecke an Schulen usw.

Ausführliche Baumappe auch einzeln erhältlich, Schutzgebühr DM 3.– zuzüglich Versandkosten. Auch auf Teilzahlung.

Alleinvertrieb:

Blum-Elektronik 8907 Thannhausen, Tel. 494

Modell CTR-5300

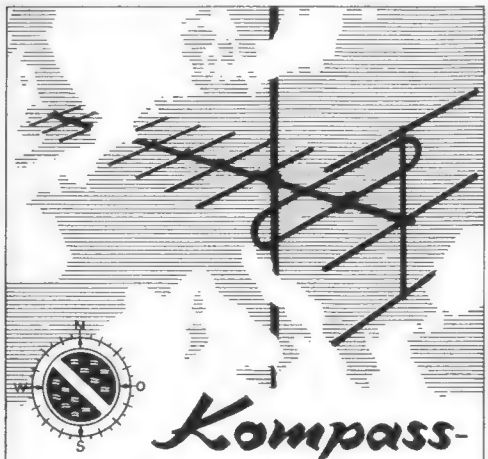
Modell STP-44, Stereo MW/UKW

Die Aufnahme von urheberrechtlich geschützten Werken der Musik und Literatur ist nur mit Einwilligung der Urheber bzw. der Interessenvertretungen wie z. B. der GEMA, Bühnenverlage, Verleger usw., gestattet.

CROWN RADIO GMBH

4 Düsseldorf, Heinrich-Heine-Allee 35, Telefon 27372, Telex 8-587907

CROWN



Kompass-

FS- u. UKW-Antennen
Abstandisolatoren
Zubehör

Hunderttausendfach bewährt von der Nordsee bis zum Mittelmeer.
Neues umfangreiches Programm.
Neuer Katalog 6430 wird dem Fachhandel gern zugestellt.

Kompass-Antennen · 35 Kassel
Erzbergerstraße 55/57

FOTO-ELEKTRONIK

Bernhart & Co., 2 Hamburg 11, Hopfensack 20, Sa.-Nr. 226944, bietet sensation. Sonderangebote:
Tonbandchassis 4,75/9,5/19, 18-cm-Spulen, Zählwerk, Gleichlauf besser als 0,15 % nur 132.—
Plattenspieler Stereo 220 V od. 9 V nur 39.—
Zehnplattenwechsler Stereo 220 V nur 59.—
Umkehrfilme, 36er, inkl. Entw. 10 St. nur 97.50
Filme-Foto-Elektronik-Liste 1/64 anfordern.

Kleine Preise für Ihr Fachgeschäft!

Fernsehgeräte
GRAETZ
Markgraf 603 575.—
Markgraf 602 AS 620.—
Exzellenz F 533 Z 825.—
Exzellenz F 633 875.—
SCHAUB
Telespiegel 5059 590.—
Weltecho 5059 620.—
Illustra 4059 811.—
NORDMENDE
Hanseat 603.90
Hamlet 637.45
Cabinet 14 750.—
Condor 14 771.—
Souverän 14 892.—
Ambassador 14 988.—
Musiktruhen
ROSITA
Opal UML 285.—
Perle UMLK 325.—
SCHAUB-LORENZ
Balalaika modern NN 485.—
Balalaika NN 456.—
NORDMENDE
Mikado-Stereo 428.40
Caruso-St. 380.—
Caruso-St. NN 474.64
Menuett-Stereo 501.16
Cosima-St. 447.—
Menuett-Stereo NN 516.—
Stereo-Decoder 43.—
Cosima-St. NN 520.20
Immensee-Stereo NN 570.52
Traviata-Stereo NN 643.96
Arabella-Stereo NN 898.96
Isabella-Stereo NN 903.04
GRAETZ
Potpourri Stereo 412,16
430,65
Rundfunkgeräte
GRAETZ
Astrid 189.72
Polka 239.36
Polka NN 242.76
Musica 299.20
NORDMENDE
Kadett 153.68
Norma UML 154.36
Norma Luxus UML 174.76
Göteborg NN 172.72
Elektra dkl. u. NN 187.—
M 2000 190.40
Skandia NN 193.80
Turandot 244.80
Fidelio-St. 259.76
Bohéme 195.30
SCHAUB-LORENZ
Tivoli 40 NN 193.80
Koffergeräte
AKKORD
Filou 700/701 146.34
Auto-Tourist 207.90
Autotransistor autom. 210.54
GRAETZ
Page de Luxe 242.84
Autohalterung 29.15
NORDMENDE
Clipper MK 115.—
Mambino 96.56
Mikrobox UKW 114.24
Transita Spezial 176.—
PHILIPS
Fanette 82.50
Nanette 112.75
Nicolette 143.—
Evette 150.—
Babette 189.72
Dorette 175.—
Annette 220.—
SCHAUB
Touring T 50 253.76
Weekend T 50 188.24
WEGA
Wega-bobby 160.—
Tonbandgeräte
TELEFUNKEN
M 104 227.40
PHILIPS RK 14 258.—
PHILIPS RK 32 288.—
PHILIPS RK 36 422.50
Wäscheschleuder 3 kg EBD 82.—
Wäscheschleuder 3 kg Zimmermann und Frauenlob 115.—
Wäscheschleuder 4 kg Juwel, Type 203 111.25
Moulinex-Handstaubsauger Nr. 1 31.—
Moulinex-Handstaubsauger Nr. 2 43.—
Moulinex-Handstaubsauger Nr. 4 77.—
AEG-Vampyrette 87.36
Maybaum Dampf-Eltro-Bügelautomat 38.—
Rowenta Bügelautomat 5294 18.60
Moulinex Küchenmaschine Robot-Marie 65.25
Heizkissen Ideal 10.50
FS-Eckschrank 110.—

Versand unfrei per Nachnahme ohne jeglichen Abzug, ab 1000.— DM jedoch frachtfrei, Verpackung frei. Bitte Fachgewerbebezeichnung angeben!

RA-EL-NORD-Großhandelshaus, Inhaber Horst Wyluda
285 Bremerhaven-Lehe, Bei der Franzosenbrücke 7
Fernruf-Sammelnummer: 44486, Ortswahl-Nr. 0471

ETONA
Schallplattenbars
IN ALLER WELT

875 ASCHAFFENBURG · POSTFACH 795 · TEL. 22805

Transistor-Verstärker 10-35 W
Kraftverstärker 15-150 W
sowie Druckkammer-Lautsprecher und Tonsäulen

liefert
Firma S.p.A. GELOSO
Gen. Vertretung
Erwin Scheicher
8 München 59
Brünnsteinstraße 12

Fordern Sie bitte Angebot u. Prospekte an

GELEGENHEIT!

KW-EMPFÄNGER KS 9, mit unbedeutenden Lack- und Gehäusefehlern. Durchgehender Frequenzbereich 0,55–30 MHz. Bandspreizung für Amateurbänder mit übersichtlicher Linearskala.

Trennschärfe: 4 kHz bei 6 dB. **Empfindlichkeit:** 1 µV, 20 dB, S-Meter, Störbegrenzer BFO, **Röhren:** 6 BA 6, 6 BE 6, 6 BA 6, 6 AL 5, 12 AT 7, 6 AR 5, 5 Y 3 **nur 348.—**

DOPPELSUPER-ZUSATZ EQ 12 für KS 9. Der EQ 12 setzt die ZF von 455 kHz auf 50 kHz herunter. Diese wird einstufig verstärkt und wahlweise über Audion- oder Dioden-Gleichrichter gleichgerichtet. Es tritt eine wesentliche Verbesserung der Trennschärfe ein (2 kHz bei 6 dB, bei 60 dB < als 4 kHz). Röhren: 6 BA 6, 2 × 6 BE 6, eingebauter 220-V-Netzteil, im Gehäuse. Das Gerät kann auch an jeden anderen Empfänger mit ca. 455 kHz zur Erhöhung der Trennschärfe angeschlossen werden.

EQ 12 **nur 118.—**
KS 9 + EQ 12 **nur 448.—**
KS 9, ohne Gehäusefehler **448.—**
KS 9, ohne Gehäusefehler + **EQ 12** **548.—**
Stehwellenmeßgerät KSW 15, 50 Ω, Belastbarkeit 1 kW, Frequenzbereich 2–150 MHz **81.—**
Funk-Mobil-Antenne mit Federfuß, für das 10- und 11-m-Band, Länge 2,60 m, mit verchromter Grundplatte und Stahlfeder, Verstellmöglichkeit in alle Lagen **nur 39.—**

Versand per Nachnahme ab Lager. Bei Teilzahlung Berufs- und Altersangabe. Verlangen Sie KW-Geräte- und Teilekatalog.

Klaus Conrad 8452 HIRSCHAU/Bay., Abt. F 17
Versand nur ab Hirschau
8400 REGENSBURG Rote Hahnengasse 8 · 8500 NÜRNBERG Lorenzerstr. 26 · 8670 HOF/S. Lorenzstr. 30

BENTRON-ELECTRONIC

BEN 139
(AF 139)

- **pnp-Epitaxie-Mesa-Transistor**
- **für VHF- und UHF-Anwendungen**

U_{CEO} = 15 V	B = 3,5 typ. (200 MHz)
P_{tot} = 55 mW	F ≤ 9 dB (800 MHz)
Gehäuse: TO-18	Vpb ≥ 8 dB (800 MHz)

Die Preise:
1-99 St. 10.50 DM
ab 100 St. 7.50 DM Preise für größere Stückzahlen auf Anfrage.

NEUMÜLLER + CO GMBH
8 MÜNCHEN 13 · SCHRAUDOLPHSTRASSE 2a · TELEFON 299724 · TELEX 0522106

FEMEG

Die flüssige Sicherung LOCTITE® SEALANT

sichert, befestigt, dichtet, Schrauben, Bolzen, Muttern, Kugellager, Zahnräder, Ölleitungen usw.
Das Sicherungsmittel nach NATO, US-Militär und weiteren Militär-Vorschriften.

Werkstattpackung: 1 Flasche **Loctite** 50 ccm und 1 Sprühflasche Aktivator **DM 48.50** · **Kleinpackung:** 10 ccm **DM 9.80**
Spezialprospekt anfordern!

FEMEG FERNMELDETECHNIK · 8 MÜNCHEN
AUGUSTENSTRASSE 16 · TELEFON 593535

BERNSTEIN-Service-Set

„Allfix"

BERNSTEIN

Werkzeugfabrik Steinrücke KG

563 Remscheid-Lennep
Telefon 6 20 32

FEMEG

Spezial-UKW-Steckantenne für 154 bis 176 MHz, mit 6teiligem 4-m-Metall-Steckmast, Fußplatte, Antennenkopf mit 3teiligem Reflektor, Koaxanschluß, 5,20 m Koaxkabel, Abspannseile mit Befestigungsheringen, Segeltuch-Ledertasche Größe ca. 70 x 19 x 10 cm, Gewicht ca. 7 kg, gebraucht, sehr guter Zustand **DM 69.—**

Englischer Armee-Entfernungsmesser Type Mark VS
Länge 80 + 100 cm, gebraucht
DM 132.—

US-Army-Universal-Batterie-Handleuchte. Scheinwerfer abnehmbar, auch als Stirnleuchte zu benutzen. Stabile Ausführung, Zustand gut, komplett mit 3 Monozellen per Stück **DM 9.60**

Kleiner Posten US-Minensuchgeräte, auch als Metallsuchgeräte zu verwenden. Suchtiefe ca. 1,50 m, komplett mit Holzkoffer, ohne Batterien, gebraucht guter Zustand. Preis auf Anfrage.

Sonderposten fabrikneues Material US-Kunststoff (Polyäthylen), Folien, Planen. Abschnitte 10 x 3,6 m = 36 qm, transparent, vielseitig verwendbar zum Abdecken von Geräten, Maschinen, Autos, Bauten, Gartenanlagen usw. Preis per Stück **DM 16.85** Abschnitte 8 x 4,5 = 36 qm, **schwarz, undurchsichtig,** besonders festes Material. Preis per Stück **DM 23.80**

FEMEG, Fernmeldetechnik, 8 München 2, Augustenstr. 16
Postscheckkonto München 595 00 · Telefon 59 35 35

Grundig / Philips / Uher / Revox

Telefunken

Tonband-geräte 1964/65

Gema-Einwilligung vom Erwerber einzuholen

Nur **originalverpackte fabrikneue Geräte.** Gewerbliche **Wiederverkäufer** und **Fachverbraucher** erhalten **absoluten Höchstrabatt** bei **frachtfreiem Expreßversand.**
Es lohnt sich, sofort **ausführliches** Gratisangebot anzufordern.

E. KASSUBEK K.-G.

56 Wuppertal-Elberfeld
Postfach 1803, Telefon 0 21 21/3 33 53

Deutschlands älteste Tonbandgeräte-Fachgroßhandlung. Bestens sortiert in allem von der Industrie angebotenem Sonder-Zubehör.

Röhren

so billig wie nie und 6 Monate Garantie!

AF 3	4.50	ECH 83	3.25	PCF 80	3.10
AZ 11	2.30	ECL 81	2.80	PCF 82	2.85
DAF 91	2.10	ECL 84	4.05	PCL 81	2.85
DC 90	2.10	EF 41	2.90	PL 36	4.55
DF 92	1.80	EF 80	1.95	PL 81	3.15
DK 91	2.20	EF 86	2.80	PY 80	2.40
DK 96	2.35	EF 92	3.—	PY 82	2.10
DL 92	2.05	EF 93	1.80	PY 83	2.35
DL 94	1.95	EF 94	1.90	PY 88	3.45
DY 80	2.45	EF 96	2.25	UBC 81	2.65
EAA 91	1.55	EL 83	2.55	UBF 89	3.—
EBC 91	1.65	EL 90	2.10	UCL 81	3.—
ECC 81	2.40	EM 34	4.30	UF 80	2.70
ECC 82	2.10	EY 81	2.60	UM 11	3.40
ECC 83	2.15	EZ 90	1.65	UM 80	2.65
ECC 91	2.50	PC 86	4.35	UY 1	2.70
ECF 80	3.15	PC 92	2.20	UY 82	2.40
ECH 81	2.40	PCC 84	2.55	UY 85	1.80

Nachnahmeversand auch kleinster Mengen (1/12 Dtzd.) noch am Tage der Bestellung verpackungsfrei. Bei Bestellung mittels Postschecküberweisung Hamburg 291 623 portofrei. Fordern Sie bitte vollständige Preisliste an.

Jürgen Lenzner, 24 Lübeck, Wahmstr. 64, T. 7 73 36

Elkoflex

Isolierschlauchfabrik Dipl.-Ing. Helmut Ebers

Gewebehaltige, gewebelose Glasseidensilicon- und Silicon-Kautschuk-

Isolierschläuche

Werk: **1 Berlin 21,** Huttenstraße 41 – 44
Zweigwerk: 8192 **Gartenberg/Obb.,** Röbezahlstr. 663

ANTENNEN-MARKENFABRIKATE – IHR VORTEIL

VHF-Antennen Band III
4 Elemente (Verp. 5 St.) Kon. 5-11 à **6.30**
fuba - 6 El. (Verp. 2 St.) Kon. 8-11 à **14.50**
Kathrein - 7 El. Optima Kon. 8-12 à **16.15**
fuba 10 El. (Verp. 2 St.) Kon. 5-11 à **21.90**

UHF-Antennen Kanal 21-37
Walter-11 El. (Verp. 2 St.) à **14.40**
fuba - 1 L 12 El. neu (Verp. 4 St.) à **16.95**
fuba - 1 L 16 El. neu (Verp. 4 St.) à **21.40**
fuba - 1 L 22 El. neu (Verp. 1 St.) à **27.95**

NEU: UHF-Corner-Antenne K 21-60 Bd. IV/V
fuba DFA 1 LM C 12,5 dB Gew. à **37.-**
Walter DC 16 12 dB Gew. à **32.50**
Walter DC 9 10 dB Gew. à **22.50**

UHF-Yagi Breitband K 21-60 Bd. IV/V
fuba DFA 1 LM 13 (Verp. 1 St.) à **21.-**
fuba DFA 1 LM 16 (Verp. 2 St.) à **25.50**
fuba DFA 1 LM 27 (Verp. 1 St. à **42.-**

fuba-Antennen-Weichen
AKF 561, 60 Ohm oben à **9.-**
AKF 633, unten à **6.50**
AKF 501, 240 Ohm oben à **8.50**
AKF 603, unten à **5.25**

Hochfrequenzleitung
Band 240 Ohm vers. %**13.50**
Band 240 Ohm vers verst. %**16.50**
Schlauch 240 Ohm vers. %**26.-**
Schaumstoff 240 Ohm vers. %**28.-**

HF-Koaxkabel 60 Ohm verstibert mit Kunststoffmantel . . . . . %**50.-**
fuba-Koaxkabel GK 02, 60 Ohm, 1,4 mm Ø, dämpf.-arm . . . . . %**65.-**

Deutsche Markenröhren – Höchstrabatte! Auch auf alle anderen Antennen-Typen einschl. **Gemeinschafts- u. Autoantennen** der Firmen fuba, Kathrein, Wisi, Hirschmann, Astro erhalten Sie Höchstrabatte.
Fordern Sie Spezialangebot! Sofortiger Nachnahme-Versand. Verpackung frei!

JUSTUS SCHÄFER
Antennen + Röhren-Versand
435 RECKLINGHAUSEN
Dorstener Straße 12
Postfach 1371 · Telefon 2 26 22

FABRIK: **BELLUNO**/ITALIEN

CHINAGLIA

GENERALVERTRETUNG:
J. AMATO, 8 MÜNCHEN-ALLACH
Karl-Schmolz-Straße 23, Telefon 54 22 98

Eigenschaften:

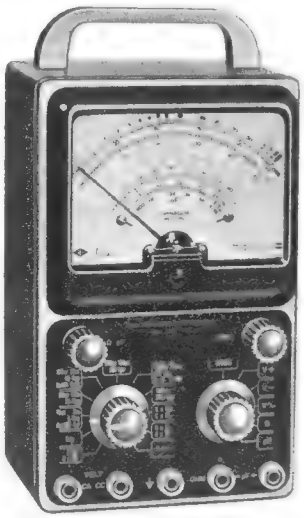
- Metallgehäuse mit feststehendem Tragbügel
- Drehspuldauermagnet-Instrument 100 µA
- 100° weite, dreifarbige Skala
- hohe Nullpunkt-Stabilität
- Einregeln des Zeigers in der Skalenmitte möglich
- Polarität: positiv und negativ
- Empfindlichkeit
  bei Gleichspannung 1 MOhm konst. bei allen Bereichen
  bei Wechselspannung 1 MOhm bei 1000 Hz
- Genauigkeit: ± 3% in Gleichspannung
  ± 5% in Wechselspannung und Ohm
  ± 10% mit Hochspannungstastkopf und Hochfrequenztastkopf
- Volt (Spitze-Spitze)-Messung bis 2800 Volt
- Ohmmessungen bis 1000 MOhm
- Kapazitäts-Messung bis 250 µF

Abmessungen 125 · 195 · 100 mm – Gewicht ca. 1,8 kg

Meßbereiche

V =	1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 - 1500 V		
V ∼	3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1000 V		
V Spitze-Spitze	8 - 28 - 80 - 280 - 800 - 2800 V		
Ω	1 - 10 - 100 KΩ - 1 - 10 - 100 - 1000 MΩ		
Skalenmitte	10 - 100 Ω - 1 - 10 - 100 KΩ - 1 - 10 MΩ		
mF	25000 pF - 0,25 - 2,5 - 25 - 250 µF		
Skalenmitte	2000 - 20000 pF - 0,2 - 2 - 20 µF		
dB	—10 + 11 dB	+ 10 + 31 dB	+ 30 + 51 dB
	3 V	30 V	300 V

Röhrenvoltmeter ANE-106 B



Unsere Geräte erhalten Sie u. a. in

• ANDERNACH	Josef Becker & Co. GmbH
• AUGSBURG	Walter Naumann
• BERLIN	Arlt Radio Elektronik
	Hans Herm. Fromm
• BRAUNSCHWEIG	Radio Völkner
• BREMEN	Dietrich Schuricht
• DÜSSELDORF	Arlt Radio Elektronik GmbH
• ESSEN	Robert Merkelbach KG
• FRANKFURT	Arlt elektronische Bauteile
	Mainfunk-Elektronik
• FULDA	Schmitt & Co.
• HAGEN/Westf.	Walter Stratmann GmbH
• HAMBURG	Paul Opitz & Co.
• HEIDELBERG	Arthur Rufenach
• MAINZ	Josef Becker
• MANNHEIM-Lindenheim	Josef Becker
• MÜNCHEN	Radio RIM
• NÜRNBERG	Waldemar Witt
• STUTTGART	Arlt Radio Elektronik
	Radio Dräger
• ULM	Licht- und Radiohaus Falschebner
• WIESBADEN	Josef Becker

Preis:
DM 245,– Gerät incl. Prüfschnüre
DM 36,– 30 KV-Tastkopf AT-106
DM 29,– HF-Tastkopf RF-106

Interessant für jeden Praktiker

Diese Broschüre sagt Ihnen genau, wie Sie daheim durch praktisches Studium zum Spezialisten für Radio-Elektronik werden.

Euratele bietet mehr als graue Theorie. Mit den Lehrbriefen erhalten Sie über 600 Radio-Teile. Aus ihnen bauen Sie u. a. ein Universal-Meßgerät, einen Meßsender, ein Röhrenprüfgerät und einen Superhet-Empfänger mit 7 Röhren. **Was Sie bauen, gehört Ihnen.** Fordern Sie noch heute die 32 seitige farbige Informationsschrift an. Sie kostet Ihnen nichts. Niemand wird Sie zu einer Entscheidung drängen.

EURATELE Abt. 59
Radio - Fernlehrinstitut GmbH
5 Köln, Luxemburger Str. 12

CDR-ANTENNEN-ROTOR TR 2A

CIRCLES and **D**ETECTS like **R**ADAR - kreist und ortet wie Radar -

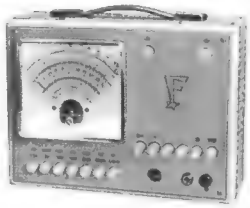
ermöglicht besten Fernseh- bzw. UKW-Empfang durch mühelose Antennen-Einstellung in jede gewünschte Richtung. Rotor schwenkt Lasten bis 70 kg, passend für alle Rohre von 16-55 mm⌀. Montagezeit nur 30 Minuten! Steuergerät im elfenbeinfarb. Kunststoffgehäuse mit beleuchteter Kompaß-Skala und Steuertaster für Rechts- und Links-Lauf des Rotors. Netzanschluß 220 V~. Nur DM 186.–

Garantie-Quarze

im Halter HC-6/U oder HC-18/U nach US-MIL-Specification jede Frequenz v. 100 kHz bis 100 MHz 0,01% DM 24. –; 0,001% DM 26.50.

R. Schünemann, Funk- und Meßgeräte
1 Berlin 47, Neuhofer Straße 24, Tel. 0311/601 84 79

Röhrenvoltmeter W 22



Narrensichere Bedienung durch Drucktasten.
Zum Messen von Gleichspannungen bis 30 000 V
Wechselspannungsmessungen von 0,01-1500 V
HF- und VHF-Spannungen von 0,01-30 Veff
Widerstandsmessungen von 0,2 Ω - 1000 MΩ
dB-Messungen usw. Bitte Prospekt anfordern!

MAX FUNKE K.G. 5488 Adenau

ANTENNEN

Spezial-Großhandlung
NYSTROEM – 633 Wetzlar
Ruf 5635 – Vorw. 064 41

Mehrere tausend
Doppel-Kopfhörer

US-Type HS-30/U
preiswert abzugeben.

TIG Technische Industrieprodukte GmbH
5 Köln-Lindenthal, Herder Straße 66-70
Telefon 42 65 22 Telex 08-881 307

FUNKGERÄTE - RÖHREN

aus Surplus-Beständen, Hammarlund V. F. O., 4 Bereiche 250.–. Transistorumformer 12 V, 250 V, 250 mA, 24 V, 500 V, 500 mA mit Gebläse 200.–. BC 652, 80-m-Band-Empf. für 24 V, eingeb. Umformer, kompl. 150.–. JENNEN KW-Empf. 9 R 59, 220 V, kompl. 395.–. SABA KW-Super, 40–80-m-Band, 220 V, 50.–. RADIONE R 3 B, 220 V, KW, LW, mit eingeb. L. 65.–. MOTOROLA, KW-Station, 10-m-Band, im Schrank, mit allen Instrumenten und Zubeh., Ausg. 500 W, Preis A. A., ferner US-Kopfhörer, olivgrün mit Gummimuschel, niederohm., Stück 10.–, selbige 8 kΩ 10.–. US-Handmice T 17 9.50, Antennenstäbe ca. 2 m Stahlr. Stück 2.50 (Mindestabn. 5 Stück). MOTOROLA Telefonverstärker, mit eingeb. S mtr und L, kompl. 85.–. DYNACORD Diktiergerät, für Platten (Folien), mit eingeb. Verstärker und Lautsprecher, 220 V, 65.–, für Kopfhörer 55.–. Engl. Röhrenprüfgerät, Laborgerät mit 3 Meßinstrumenten, neu, für alle europ. und US-Röhren, mit Handbuch 385.–. US-Röhrenprüfgerät, Schnellprüfer mit Röhrenbuch, 135.–, neuwertig. US-Handgenerator mit Bock 145 V, 0,2 A, 4,5 V, 0,5 A, Stück 55.–. US-Lautsprecher, wassergesch. im Metallgehäuse, Stück 20.–. Neue JAPAN-Sprechfunkgeräte in allen Preislagen. Ferner US-Röhren: 4 X 150 A 30.–, 4 X 150 D 30.–, 4 X 150 G 30.–, 813 40.–, 815 25.–, 832 A 28.–, 829 B 30.–, 4 K 25 30.–, 2 C 39 A 28.– u. a. m. auf Anfrage. Preis ab hier. Lieferung per Nachnahme.

WILH. J. THEIS Röhrengroßhandel - Amateurversand
62 WIESBADEN
Thomaestraße 1, Tel. 20588, Geisbergstraße 16, Tel. 25010

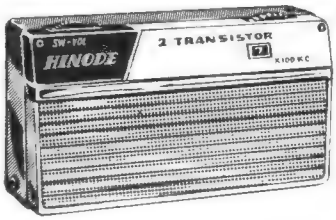
ROBERT MERKELBACH KG

Ray Connif-Aufnahmen

(BL) und andere von 1962 jetzt statt DM 18.– brutto DM 7.– netto.

Lagerliste anfordern!

R. Merkelbach KG
43 Essen, Maxstraße 75
Postfach 1120



Die Qualitätserzeugnisse
IVECO Juliette Ellen's
lieferbar durch den Großhandel!

Adressennachweis:
IVECO, Optik-Radio-Import, 7 Stuttgart-0
Urbanstraße 134 · Telefon *(0711) 44451

CRAMOLIN 3 S

Geeignet für die verschiedensten Isolierzwecke. Verhindert Sprüherscheinungen Funkenüberschläge und Kriechströme im Hochspannungsteil, an Schaltanlagen, Isolatoren, Röhrensockeln usw. – Temperaturbeständig zwischen –50 °C bis 200 °C.

CRAMOLIN-WERK – 713 MÜHLACKER
R. SCHÄFER & CO.
TELEFON 484 POSTFACH 44

UHF-CONVERTER und TUNER

Der Westdeutsche Rundfunk bringt schon das 3. Programm. Der Bayerische Rundfunk folgt am 22. 9. Weitere Fernsehanstalten haben es angekündigt. Disponieren Sie rechtzeitig.

	1 St.	3 St. à	10 St. à
ETC 2 CONVERTER, Netz- und Antennenautomatik	76.50	73.50	69.50
UC 120 ULTRON-CONVERTER, m. Skala im Flachgeh.	84.50	79.50	76.50
ETC 8 SCHNELL-EINBAU-CONVERTER-TUNER	57.50	55.50	52.50
ETC 9 UHF-TRANS.-SCHNELLEINBAU-CONVERTER-TUNER, Tr.: 2 × AF 139	63.50	60.95	58.50
UT 26 CONVERTER-TUNER, Rö.: PC 86, PC 88	47.50	45.50	43.50
UT 29 CONVERTER-TUNER, Tr.: 2 × AF 139	53.50	50.95	48.50
UT 30 UHF-EINBAU-TUNER, Rö.: PC 86, PC 88	44.50	43.—	41.50
UT 40 UNIV.-EINBAU-TUNER, wie UT 30, jedoch mit Zubehör	51.50	48.95	46.50
UT 67 TELEF.-NSF-TRANS.-TUNER, 2 × AF 139	57.50	54.50	49.50
UT 69 GRUNDIG-TRANS.-UHF-TUNER, 2 × AF 139	52.50	49.95	46.50
UT 70 TRANS.-UHF-TUNER, wie UT 69, jedoch mit Zubehör	59.50	56.50	52.50

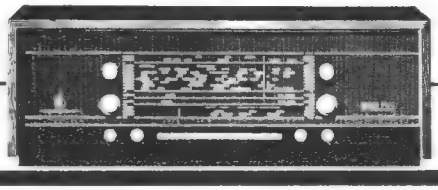
Einbau-Zubehör und Original-Tuner auf Anfrage!

Versand per Nachnahme ab Lager rein netto nur an den Fachhandel und Großverbraucher. Verlangen Sie meine Converter-Tuner-Spezial- sowie Werkstatt- und Laborbedarfsliste.

W. CONRAD 8452 HIRSCHAU/BAY.
Abt. F 17
Ruf 0 96 22 / 2 22 – 2 24 · FS 06-3 895

»GRAND PRIX MODERNE« Stereo-Steuergerät mit 5 Wellenbereichen.

HI-FI STEREO



Dänische Qualität im skandinavischen Design

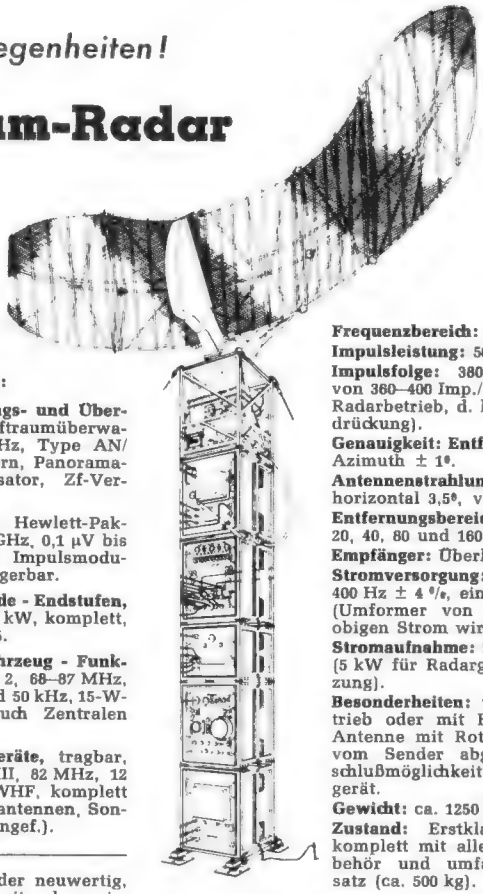
Generalvertretung für Deutschland:
TRANSONIC Elektrohandelsges. mbH & Co., 2 Hamburg 1
Schmilinskystraße 22, Telefon 24 52 52, Telex 02-13418

B&O Ret dansk kvalitetsmærke
PRODUKTIONSSELSKAB AF DANSK & DANSK HOF LEVERANDØR TIL DET KONGELIGE DANSKE HOF

Einmalige Gelegenheiten!

Großraum-Radar

AN/TPS-1D



Weitere Sonderangebote:

Radar-Panorama-Empfangs- und Überwachungsanlage zur Luftraumüberwachung, 10 MHz–12 000 MHz, Type AN/TLR-1, mit 10 Empfängern, Panorama-Adapter, Impuls-Analysator, Zf-Verstärker usw., komplett.

Radar-Meßsender, neu, Hewlett-Pakkard, Type 616 B, 1,8–4 GHz, 0,1 µV bis 0,224 V, 50 Ω, CW, FM, Impulsmodulation, extern/intern triggerbar.

Rohde & Schwarz - Sende - Endstufen, VK 10/35, HF-Leistung 10 kW, komplett, Ia-Zustand, Baujahr 1955.

Telefunken - UKW - Fahrzeug - Funksprechgeräte, Type 80 D 2, 68–87 MHz, 4 Kanäle, Mindestabstand 50 kHz, 15-W-Sendeleistung, 12 V, auch Zentralen lieferbar.

Telefunken-Funksprechgeräte, tragbar, neu, Type TELEPORT III, 82 MHz, 12 Kanäle, 23 Röhren, 0,5 WHF, komplett m. Sprechgarnitur, Steckantennen, Sonnenschein-Akku (neu, ungef.).

Alle Geräte sind neu oder neuwertig, komplett und betriebsbereit, sehr preisgünstig abzugeben.

Frequenzbereich: 1220–1350 MHz.
Impulsleistung: 500 kW.
Impulsfolge: 380 nominell, regelbar von 360–400 Imp./sec (nur für normalen Radarbetrieb, d. h. ohne Festzielunterdrückung).
Genauigkeit: Entfernung: ± 3 %, Azimuth ± 1°.
Antennenstrahlungs-Öffnungswinkel: horizontal 3,5°, vertikal 13°.
Entfernungsbereiche: 20, 40, 80 und 160 Meilen.
Empfänger: Überlagerungsempfänger.
Stromversorgung: 115 V ± 5 %, 400 Hz ± 4 %, einphasig, (Umformer von 220/380 V, 50 Hz auf obigen Strom wird mitgeliefert).
Stromaufnahme: 7,5 kW, (5 kW für Radargerät, 2,5 kW für Heizung).
Besonderheiten: wahlweise Normalbetrieb oder mit Festzielunterdrückung, Antenne mit Rotor kann bis zu 50 m vom Sender abgesetzt werden. Anschlußmöglichkeiten für Fern-PPI-Sichtgerät.
Gewicht: ca. 1250 kg.
Zustand: Erstklassig, betriebsbereit, komplett mit allem listenmäßigen Zubehör und umfassenden Ersatzteilesatz (ca. 500 kg).

Ungewöhnlich preisgünstig abzugeben.

HANS GLASER, 8 München 2, Lazarettstraße 11, Telefon 6 03 44

Radioröhren
Spezialröhren

Dioden, Transistoren und andere **Bauelemente** ab Lager preisgünstig lieferbar

Lieferung nur an Wiederverkäufer

W. WITT
Radio- und Elektrogroßhandel
85 NÜRNBERG
Endterstraße 7, Telefon 44 59 07

Kofferradios 64/65

Philips Dorette UMLK	199.-
Imp. Capri UMLK	249.-
Loewe Auto Toxy UML	195.-
Loewe Tilly UM	148.-
Grundig Ocean boy	445.-
Grundig elite boy	238.-
Graetz page de luxe UMLK	279.-
Schaub Touring T 50 UMLK	299.-
Schaub Amigo T50 UML	189.-
Blaupunkt Derby UMLK	239.-

Auch alle anderen Typen sowie Radio-, Fernseh- und Tonbandgeräte zu günstigsten Preisen lieferbar.

Originalverpackung, volle Werksgarantie, Versand unfrei per Nachnahme.

RADIO BERGMANN
437 Marl, Bergstraße 42

UHF-ANTENNEN
für BAND IV
Anschlußmöglichkeit für 240 und 60 Ω
7 Elemente DM 8.80
12 Elemente DM 14.80
14 Elemente DM 17.60
16 Elemente DM 22.40
22 Elemente DM 28.–
Kanal 21-37

VHF-ANTENNEN
für BAND III
4 Elemente DM 7.–
7 Elemente DM 14.40
10 Elemente DM 18.80
13 Elemente DM 25.20
14 Elemente DM 27.20
17 Elemente DM 35.60
Kanal 5-11 (genauen Kanal angeben)

VHF-ANTENNEN
für BAND I
2 Elemente DM 23.–
3 Elemente DM 29.–
4 Elemente DM 35.–
Kanal 2, 3, 4 (Kanal angeben)

UKW-ANTENNEN
Faltdipol DM 6.–
5 St. in einer Packung
2 Elemente DM 14.–
2 St. in einer Packung
3 Elemente DM 20.–
4 Elemente DM 26.–
7 Elemente DM 40.–

ANTENNEN-KABEL
ab 50 m
Bandkabel 240 Ω per m DM 0.18
Schlauchkabel 240 Ω per m DM 0.32
Koaxialkabel 60 Ω per m DM 0.65

ANT.-WEICHEN
240 Ω A.-Mont. DM 9.60
240 Ω I.-Mont. DM 9.–
60 Ω auß. u. i. DM 9.75

Vers. per Nachnahme
Verkaufsbüro für
RALI-ANTENNEN
3562 WALLAU/LAHN
Postfach 33

DRILLFILE
Konische Schäl-Aufreibebohrer

für Autoantennen-, Diodenbuchsen-, Chassis-Bohrungen usw.

Größe 0 bis 14 mm ⌀ DM 22.-
Größe 1 bis 20 mm ⌀ DM 33.-
Größe 2 bis 30,5 mm ⌀ DM 55.-
1 Satz = Größe 0-1+2 DM 108.-

Artur Schneider 33 Braunschweig Donnerburgweg 12

Röhren und Ersatzteile

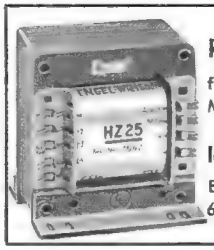
für Radio, Tonbandgeräte und Plattenspieler bei günstigstem Angebot zu kaufen gesucht.

GLOBE ELECTRONICS
2111 W. Roscoe St. Chicago Ill. 60618 U.S.A.

EILDIENST!

Reparaturen von Funksprechgeräten aller Fabrikate werden schnellstens ausgeführt.
Handfunksprechgeräte der Typen HaFuG/63 und „minifunk" (FTZ-Nr. K 399/63, K 432/63, K 480/64) im eigenen Herstellungsprogramm.

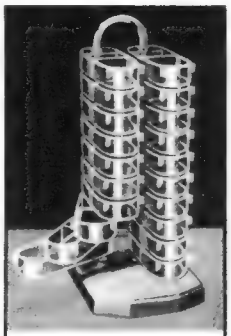
Ing.-Büro W. Brunner, 6233 Kelkheim/Taunus Postfach 221



Rundfunk-Transformatoren

für Empfängerverstärker, Meßgeräte und Kleinsender

Ing. Erich und Fred Engel GmbH
Elektrotechnische Fabrik
62 Wiesbaden-Schierstein



SORTIMENTKÄSTEN
schwenkbar, übersichtlich, griffbereit, verschied. Modelle

Verlangen Sie Prospekt 19

MÜLLER + WILISCH
Plasticwerk
8133 Feldafing bei München

Blaupunkt Autoradio Essen ATR (UKW-MW-LW)
Netto: 175.80 DM, ab 3 St. 171.- DM, ab 5 St. 165.- DM
Zubehör für sämtliche Wagentypen und alle übrigen Blaupunkt u. Philips Autosuper m. 36 % Rab. lieferbar.

General Handfunksprechgeräte TG 103 A
mit FTZ-Prüfnummer K 388/62, 11 Transistoren, 0,1 Watt, verchromtes Ganzmetallgehäuse, Reichweite bis 5 km.
Nettopreis per Paar DM 395.- mit Ledertaschen

Nachnahmeversand
WOLFGANG KROLL, Radiogroßhandlung, 51 Aachen
Postfach 865, Telefon 3 67 26

Mehrere hundert

Fernbedien-Geräte

US-Type RM 39
preisgünstig abzugeben.

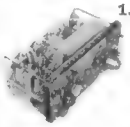
TIG Technische Industrieprodukte GmbH
5 Köln-Lindenthal Herder Straße 66-70
Telefon 42 65 22 Telex 08-881 307

OmniRay

Elektronische Meßgeräte
Elektronische Bauelemente
Steuer- und Regelungstechnik
Telemetrie-Geräte und -Anlagen

Omni Ray GmbH
Nymphenburger Straße 164
8 München 19 Telephon 6 36 25
Telex 05-24 385

FUNAT-Sonderangebot wegen Lagerveränderung
Aus meinem Stückzahlen-Bestand biete ich an:



1. **US-Sender-Empfänger** BC 1000, 40–48 MHz, durchstimmbar, mit 2 Quarzen, 18 Röhren, Stabantenne, Mikrofon und Hörer, komplett ..... à **DM 98.–**

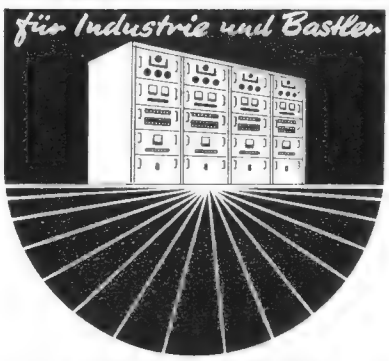
2. **US-Sender-Empfänger** WS 88, ca. 40 MHz, in 4 Quarzkanälen mit 4 Quarzen, Stabantenne, Mikrofon, Hörer, Präz. Kleinstaufbau ..... à **DM 98.–**
Röhrensatz (14 Stück) DM 29.50
3. **NATO - Batterie** für BC 1000 und WS 88 ..... **DM 12.50**
4. **Stabantenne,** 8teil., am Seil zusammenlegbar, 3,20 m lang, für BC 1000 **DM 19.50**
Die Geräte BC 1000 und WS 88 befinden sich in gebr. Orig.-Zustand u. im Gehäuse. Reichweite bis ca. 20 km je nach Gelände. Techn. Unterlagen und Abänderungsanw. für 28 MHz DM 3.–. Ausgesuchte Geräte, überprüft und betriebsbereit 35 % Preisaufschlag.
5. **US-Wetterballon** bis 12-m-Umfang füllbar, für Ant.-Vers., Panorama-Aufn., Reklame usw. ..... **DM 19.50**
6. **R & S-Flugfunk-Empfänger,** 119 bis 130 MHz, quarzstabilisiert, Rauschsperre, 6-V-Betrieb ..... **DM 195.–**
11 × 8 × 13 cm (Quarz 123,5 MHz DM 58.–)
7. **Kurzw. Empfänger** „a", 980–10 200 kHz, 11 Röhren, 5 Bereiche, 6fach-Drehko, Spulenrev. ..... ab **DM 290.–**
8. **US-Motorola 30-Watt-Mobil-Sender,** mit **6 V** Umformer, 24–45 MHz, mit 6 Röhren, o. Q. ..... ab **DM 145.–**
9. **US-Empfänger mit 6 Volt,** Stromversorgung, 15 Rö., Doppelsuper, zu obigem Sender passend ..... ab **DM 195.–**
10. **US-UKW-Empfänger,** 230–250 MHz, 14 mod. Röhren, Rauschsperre, eingeb. Lautspr., 110/220 V ..... **DM 390.–**
11. **FuG 10 Funk-Geräte** (Würfelform), gebr.
Empfänger 3–6 MHz u. Empfänger, 300–600 kHz o. Rö. ..... à **DM 145.–**
Sender 3–6 MHz u. Sender, 300–600 kHz m. Rö. ..... à **DM 135.–**
Empfänger-Umf. und Sender-Umf. 28 V ..... à **DM 95.–**
Ant.-Anp.-Gerät m. Drehf.-Geber u. Vakuum-Relais ..... à **DM 135.–**
Bei Abnahme aller 7 Geräte Ausnahmepreis.
12. **Doppelkopfhörer,** Fabr. Hagenuk, 2 × 2000 Ω, mit einstellb. Membrane und Gummikissen, neu ..... **DM 19.50**
13. **US-Dezi-Klein-Wetter-Sender,** mit 2 Röhren, ca. 450 MHz, mit versilb. Lecherkreis variierbar, mit Umbauanw. als Dezi-Empfänger ..... **DM 14.50**
14. **US-„Big Ear"** (Das große Ohr), für Vogelstimmen usw., Richtmikrofon mit Parabolspiegel, Trans.-Verst., Ohrhörer, Stativ, neu ..... **DM 239.–**
15. **US-Röhren Type 6 AC 7,** neu, einzelverpackt, ab 10 Stück à DM –.85, ab 100 Stück ..... à **DM –.75**
ab 1000 Stück à DM –.65
16. **Infrarot - Lichtfunksprechgerät,** neu. Reichweite bis ca. 1000 m, volltransistorisiert, ohne Postgenehmigung benutzbar, abhörsicher, betriebsbereit ..... 1 Paar **DM 210.–**
17. **US-Freq.-Messer BC 221,** 125 kHz bis 20 MHz, quarzkontrolliert, komplett mit Eichbuch ..... ab **DM 195.–**
18. **Köln E 52 Funkempfänger,** 1,5 bis 25 MHz, Quarzfilter, Progr.-Skala, 12 V/220 V ..... ab **DM 790.–**
19. **R & S-FM-Empfänger „ESEF",** 22,5 bis 45 MHz, 12 V/220 V, neuw. .. ab **DM 290.–**

Lieferung p. Nachnahme, Ausland nur geg. Vorauszahlung. Bitte Spezial-Listen gegen DM –.50 in Briefmarken wie folgt anfordern: a) Empfänger, b) Sender, c) Funksprechgeräte, d) Kurbel und Steckmaste, e) Meßgeräte, f) Antennen, g) Meteorologische Geräte u. Ballone, h) Fernschreibgeräte u. Zubehör, i) Radar- und Dezi-Geräte, j) „Fundgrube" und Kleinteile.

FUNAT W. Hafner
89 Augsburg 8, Augsburger Str. 12
Telefon 36 09 78, Postscheckkonto 999 95
Bankgeschäft Hafner Kto.-Nr. 11369
– Immer erreichbar durch automatischen Anrufbeantworter –

METALLGEHÄUSE

für Industrie und Bastler



PAUL LEISTNER HAMBURG
HAMBURG-ALTONA-CLAUSSTR. 4-6

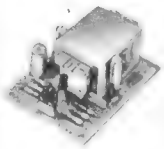
TRANSFORMATOREN bis 2,5 KVA
DROSSEL
SPULEN auf Wunsch vacuumgetränkt
Einzel- und Serienfertigung kurzfristig
INFORMATEC, P. HANS
8399 Prienbach/Inn, Tel. 08571 / 634-210

Günstiger Einkauf - Ihr Gewinn
Fordern Sie noch heute unverbindlich meine Sonderpreislisten an:

Preisliste I: Fernseher u. Kombination	Höchstrabatte
Preisliste II: Kofferradios	Höchstrabatte
Preisliste III: Phono - Tonband	Höchstrabatte
Preisliste IV: elektr. Haushaltsgeräte	Sonderpreise
Preisliste V: raaco Klarsichtmagazine	

JÜRGEN HÖKE, Großhandel
2 HAMBURG-FU., Alsterkrugchaussee 592

elektronik
SIEGFRIED BROSCH, 8952 Marktoberdorf
bietet an:



ASCO-Transistorverstärker
TV 5/6 V und TV 5/9 V techn. Daten werden mitgeliefert.
1 St. 29.–, ab 10 St. 25.–

ASCO-Netzteil für TV 5/9 V
9 Volt ca. 400 mA
1 St. 29.–, ab 10 St. 25.–

VALVO „allround-box" 10 + 3
Inhalt: 1 St. AF 124, 1 St. AF 125, 3 St. AF 126, 3 St. AC 125, 2 St. AC 128, 3 St. AA 119, Vergleichstabelle und Datenheft. Preis DM 58.20

PREISGÜNSTIGE TRANSISTOREN		1 St.	ab 10 St.
GFT 32	NF 150 mWatt	1.–	0.90
GFT 3708	NF 8 Watt	2.–	1.50
Meß-Diode 60 Vsperr, 30 mA		0.80	0.70

SEMIKRON-Silizium-Gleichrichter

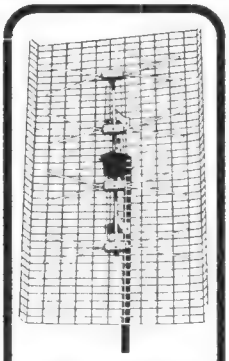
SK 04/06	240 Veff	Imax 0,6 Ampere	4.50	4.–
SK 05/02	80 Veff	Imax 1 Ampere	2.80	2.50
SK 05/06	240 Veff	Imax 1 Ampere	4.50	4.–
SK 1/02	80 Veff	Imax 1,5 Ampere	4.50	4.–
SK 2,5/06	240 Veff	Imax 4 Ampere	13.50	12.–

PREISGÜNSTIGE SILIZIUMGLEICHRICHTER		
35 Veff/18 Amp.	5.50	4.50
70 Veff/18 Amp.	6.50	5.–
280 Veff/18 Amp.	12.60	10.–
280 Veff/ 1 Amp.	4.80	4.–
600 Vss/0,75 Amp.	3.50	3.–
TUNNELDIODEN		
TD-2 2,2 mA		12.–
TD-5 22 mA		15.–

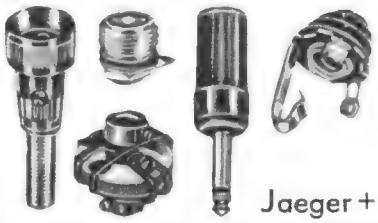
Gesteuerte Siliziumgleichrichter
7,4 Aeff, Rändelgehäuse

100 V Sperrspannung	21.–	15.–
200 V Sperrspannung	25.–	17.–
400 V Sperrspannung	57.–	39.–

Bitte fordern Sie Prospekte an



KONNI-REKORD-UHF-Antenne
Band 4-5, Ka. 21-60
DM **30.–**
VHF-Antennen
4 Elemente **10.–**
6 Elemente **15.–**
7 Elemente **17.50**
10 Elemente **21.50**
15 Elemente **27.50**
UHF-Antennen
7 Elemente **10.–**
11 Elemente **15.50**
15 Elemente **17.50**
17 Elemente **20.–**
22 Elemente **27.50**
Antennenweichen
FA 240 Ohm **8.–**
FA 60 Ohm **8.50**
FE 240 Ohm **4.50**
FE 60 Ohm **5.75**
Bandkabel m **0.16**
Schlauchka. m **0.28**
Koaxkabel m **0.60**
K. DÜRR
Antennenversand
437 MARL-HÜLS
Postfach 1



Bauelemente für Elektronik
fabriziert und liefert preisgünstig
Jaeger + Co. AG Bern (Schweiz)

TONBÄNDER
Langspiel 360 m
DM 8.95, Doppel-Dreifach, kostenloses Probeband und Preisliste anfordern.
ZARS
1 Berlin 11
Postfach 54

Blattfernschreiber
mechanisch und elektrisch einwandfrei für Übungs- und Experimentierzwecke für DM 400.– abzugeben.
FOTO-ELEKTRONIK BERNHART & CO.
2 Hamburg 11, Hopfensack 20

Elektr. Einbauuhrwerke
Einbaufertig, gekapselt, Zentralmutter, störfrei. Synchronwerk 220 V mit Sek. absolut ganggenau DM 15.80. Batteriewerk 1,5 V DM 21.50. Batteriewerk 1,5 V mit Motoraufzug u. Sek. DM 29.50. Pass. Zeiger Satz -.90. Nachn. mit Rückgaberecht
Karl Herrmann
8034 Germering, Postfach 32

Verkaufe:
Fabrikneu, originalverpackt mit Werksgarantie, Philips Fernseher. „Tizian" Modell 1964 nur 598 DM.
Georg Reubold
6120 Michelstadt / Odw.
Untere Pfarrgasse 12

Gedruckte Schaltungen
fertigt an
GLASSE
Ätz. u. Damaszererei
565 Solingen W 1
Weyerstraße 266
Ruf 29 26 56

Hauptkatalog 650 S., 2 000 Abb. **DM 5.80** (Ausl. **DM 7.–**)
Transistor-Bauheft 41 Schltg. 116 S. **DM 1.75** (Ausl. **DM 1.90**)
Meßgeräte-Liste 80 S. (im Hauptkatalog enthalten)
DM 1.25 (Ausland **DM 1.40**)
Radio FERN ELEKTRONIK
Voreinsendung Postscheckkonto Essen 64 11
43 Essen 1
Kettwigerstr. 56

Tera-Ohmmeter
Kapazitäts-Normale
Glimmer-Kondensatoren
HF-Drosseln
Laufzeitketten

R. JAHRE
Berlin W 30
Potsdamer Str. 68

Ersatzteile durch Heninger

ERWIN HENINGER 8032 Lochham b. München
Deutschlands großer Spezialversender

Ersatzteile für Fernsehen
Bauteile für Elektronik
Verkauf nur an Handel und Werkstatt

der Versandweg . . . sehr vernünftig!

FERNSEHANTENNEN

VHF-Antennen Band III DM
4 Elemente Kanal 5-11 10.–
10 Elemente Kanal 5-11 24.–
15 Elemente Hochleistungsantenne Kanal 5-11 39.–

Band I Antennen Kan. 2/3/4
2 Elemente (Kanal angeb.) 30.–
3 Elemente (Kanal angeb.) 39.–
4 Elemente (Kanal angeb.) 47.–

UHF-Antennen Band IV
7 Elemente Kanal 21-37 11.50
11 Elemente Kanal 21-37 19.50
15 Elemente Kanal 21-37 24.–
22 Elemente Kanal 21-37 34.–
32 Elemente Hochleistungsantenne (Kanal angeb.) 47.50

UHF-Corner Band IV-V
Hochleistungsantenne 35.–

Zubehör
Antennenweiche I-II-III 9.–
Empfängerweiche I-II-III 6.–
Bandkabel per m –.17
Schlauchkabel per m –.32
Koaxialkabel per m –.65
Antennensteckmast verzinkt 34 mm ⌀ 2 x 2 Meter 17.–
Dachabdeckblech 4.–

Nur vormontierte Markenantennen im Originalkarton.
Sofortiger Nachnahmeschnellversand ab Lager verpackungsfrei!

WERBEANGEBOT

Transistorradios 64/65
Braun T 510 138.–
Braun T 580 173.–
Blaupunkt Derby M 220.–
Loewe Opta Tilly 155.–
Schaub Weekend T 50 230.–
Schaub Touring T 50 280.–
Grundig Automatic Boy 290.–
Telefunken Bajazzo TS 298.–
Autohalterung für obige Geräte zu gleichen Nettopreisen sofort lieferbar!

AUTORADIOS

Blaupunkt Bremen ATR 125.–
Blaupunkt Essen ATR 199.–
Blaupunkt Frankfurt ATR 245.–
Für Einbauzubehör Wagen und Baujahr angeben.

FERNSEHER 64/65
Kuba Modena 598.–
Loewe Opta 628.–
Grundig T 400 648.–
Telefunken FE 2000 648.–
Metz Java 628.–
Blaupunkt Sevillia Spitzenmodell 798.–
Verpackungsfrei, sofortig. Nachnahmeschnellversand ab Lager.

AFO ELEKTROGROSSHANDEL
8036 Herrsching

Gleichrichtersäulen u. Transformatoren in jeder Größe, für jed. Verwendungszweck: Netzger., Batterielad., Steuerung, Siliziumgleichrichter

MAIER
EISLINGEN/FILS

NEU! Einmalige Sonderleistung NEU!
Bei frachtfreier Lieferung auf unsere Kosten versichert
Fernseher, Tischmodell mit asymmetr. 59-cm-Bild, 37 Röhrenfunktionen, automatischer Zeilen- und Bildfang mit **voller Garantie** **nur DM 598.–**
Weitere Ausführungen als Standgerät wollen Sie bitte unserem Farbkatalog **Nr. VI** entnehmen, den wir Ihnen auf Anforderung gerne zur Verfügung stellen. Versand erfolgt nur per Nachnahme rein netto.
Jürgen Höke, Großhandel, 2 Hamburg-Fuhlsbüttel, Alsterkrugchaussee 592
NEU! **NEU!**

Potentiometer
Einstellregler
Kleindrehkondensatoren
Trimmer

Metallwarenfabrik Gebr. Hermle
7209 Gosheim/Württ. - Postfach 38

Gedruckte Schaltungen

fertigt an:
Reiner Goossens
401 Hilden (Rhld.)
Gerresheimer Str. 73
Telefon
Hilden 2508

Schallplatten von Ihren Tonbandaufnahmen

Durchmesser	Umdrehung	Laufzeit max.	1–9 Stück	10–100 Stück
17,5 cm	45 p. Min.	2 x 3 Min.	DM 8.–	DM 6.–
17,5 cm	45 p. Min.	2 x 6 Min.	DM 10.–	DM 8.–
25 cm	33 p. Min.	2 x 16 Min.	DM 20.–	DM 16.–
30 cm	33 p. Min.	2 x 24 Min.	DM 30.–	DM 24.–

REUTERTON-STUDIO 535 Euskirchen, Wilhelmstr. 46, Tel. 28 01

TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelherstellung von M 30 bis 7000 VA
Vacuumtränkanlage vorhanden
Neuwicklung in ca. 7 A-Tagen

Herbert v. Kaufmann
2 Hamburg 22, Menkesallee 20

ROBERT MERKELBACH KG

Ständig
Sonderangebote
in RF-, TB- und Koffergeräten, auch Autosuper vorrätig (nur für Wiederverkäufer)
Lagerliste anfordern!

R. Merkelbach KG
43 Essen, Maxstraße 75
Postfach 1120

QUARZ 1 x 1

Broschüre über Quarze. Technische Grundlagen, Anwendung und wirklich erprobte Röhren- und Transistorschaltungen für alle Quarzfrequenzen.
DIN A 6, 44 Seiten, Kunstdruck.
Preis DM 4.80 plus Nachnahme-Porto.
Für Quarze aller Art Prospekte frei.

Wuttke-Quarze, 6 Frankfurt/M. 10
Hainerweg 271, Telefon 61 52 68, Telex 4-13 917

Gedruckte Schaltungen
Apparatebau
eigene Repro-Abteilung
Foto-Alu-Schilder
Kurze Lieferzeiten!

gedruckte schaltungen

WALTER MERK
8044 Lohhof · Postfach 6 · Fernsprecher 0811/32 00 65

Ein Lehrbuch für Jungtechniker und Lehrlinge

„Fach- und Warenkunde für Radio- und Fernsehtechnik"

von Ing. Hans Hohn, 112 Seiten kartoniert mit Leinenrücken, vielen Bildern und Schaltungen zum Preise von DM 7.50 pro Stück plus 50 Pf Porto und Verpackung.

Bezug durch: **„Mitteilungen für Radio- und Fernsehtechnik"**
2 Hamburg 36, Neue Rabenstraße 28

Das kleinste japan. Zangen-Amperemeter mit Voltmeter!
Modell I: 25/125 A ~ und 125/250 V ~
Modell Ia: 5/ 25 A ~ und 125/250 V ~
Modell Ib: 10/ 50 A ~ und 125/250 V ~
Modell II: 60/300 A ~ und 300/600 V ~
netto nur 98.- DM
einschl. Ledertasche und Prüfschnüren.
Sonderprospekt Fu 12 anfordern!
W. BASEMANN, Elektro-Vertrieb
636 Friedberg/Hessen

Reparaturen
in 3 Tagen
gut und billig

LAUTSPRECHER
A. Wesp
SENDEN/Jller

Original Telewatt
Gegentaktübertrager
BV 3465, wie verwendet in TELEWATT VS-55. Primär 2x ECL 82, sekundär 5/16 Ohm, bis 12 Watt belastbar, wieder für den Selbstbau lieferbar für DM 15.50.

Klein + Hummel
Stuttgart 1 · Postfach 402

RÖHREN-Blitzversand

Fernseh - Radio - Tonband - Elektro - Geräte - Teile

DY 86	2.70	EF 80	2.45	EY 86	2.75	PCF 82	3.15	PL 36	4.85
EAA 91	1.95	EF 86	2.95	PC 86	4.65	PCF 86	4.45	PL 81	3.40
EABC 80	2.45	EF 89	2.50	PC 88	4.95	PCL 81	3.25	PL 500	5.95
ECC 85	2.70	EL 34	5.45	PCC 88	4.25	PCL 82	3.30	PY 81	2.70
ECH 81	2.75	EL 41	3.25	PCC 189	4.25	PCL 85	3.95	PY 83	2.70
ECH 84	3.30	EL 84	2.25	PCF 80	2.95	PCL 86	3.95	PY 88	3.55

F. Heinze, 863 Coburg, Großhdlg., Fach 507 / Nachnahmeversand

---

Einige amerikanische Exponential-Lautsprecher mit Druckkammersystem

University Reflex Model SAH

in einwandfreiem Zustand zu kaufen gesucht. Angebote an

Ing. Theo Bosch, 892 Schongau, Christophstr. 28

Gleichrichter-Elemente

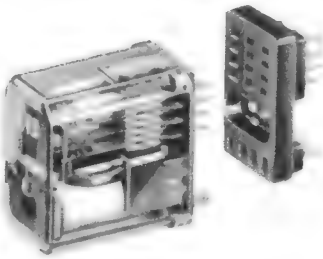
auch f. 30 V Sperrspg. und Trafos liefert
H. Kunz KG
Gleichrichterbau
1000 Berlin 12
Giesebrechtstraße 10
Telefon 32 21 69

NEUHEIT

Netzspeisegerät für Transistor und Kofferradios aller Typen. Größe: 97x111x70 mm, 4 Spannungen 4,5-6-7,5-9 V, regelbar, bis 60 mA belastbar.
Transistor-Kleinwechselrichter. Eingang: 6 Volt Batteriespannung (Auto). Ausgang: 220 V Wechselstrom, 50 Hz belastbar, 20 Watt.
Fordern Sie Prospekte an - Vertriebsstellen gesucht!

H. KRAUSKOPF · Elektrotechnik-Fabrikation
7541 Engelsbrand-Calw, Telefon (07082) 8175

Relais Zettler



MÜNCHEN 5
HOLZSTRASSE 28-30

Techniker

2semestrige, staatlich geförderte Tageslehrgänge

mit anschließendem Examen in den Fachrichtungen Maschinenbau, Bau, Elektrotechnik und Hochfrequenztechnik

Beginn: März, Juli, November

5semestrige Fernvorbereitungslehrgänge

in den Fachrichtungen Maschinenbau, Elektrotechnik, Bau, Betriebstechnik, Hochfrequenztechnik

Spezialisierungsmöglichkeiten in den Fachrichtungen Kraftfahrzeugtechnik, Flugzeugbau, Kältetechnik, Gießereitechnik, Werkzeugmaschinenbau, Feinwerktechnik, Stahlbau, Schiffsbau, Verfahrenstechnik, Holztechnik, Heizungs- und Lüftungstechnik, Sanitär-Installationstechnik, Chemie, Automation, Elektromaschinenbau, elektrische Anlagen, Hochspannungstechnik, Beleuchtungstechnik, Regeltechnik, Elektronik, Fernsehtechnik, Radiotechnik, Physik, Hochbau, Tiefbau, Straßenbau, Vermessungstechnik, Statik, mit Seminar und Examen.

Fordern Sie bitte unseren Studienführer 2 an

TECHNIKUM WEIL AM RHEIN

Betriebswirt

SEMINAR FÜR BETRIEBSWIRTSCHAFT

am Technikum 7858 Weil am Rhein

Ausbildung für

Kaufleute

praktische Betriebswirtschaftler

in einjährigen Tageslehrgängen.

Fernlehrgänge: Betriebswirtschaftler, Bilanzbuchhalter, Steuerbevollmächtigter, Kostenrechner, Werbefachmann und weitere kaufmännische Sonderlehrgänge.

Studienführer 2 kostenlos

In den USA tätiger, erfahrener Elektroniker (Dipl.-Ing.) erstrebt

Zusammenarbeit mit deutschen Produzenten

zwecks Fertigung einschlägiger, in den USA verwertbarer Erzeugnisse.

Interessenten mögen sich mit kurzen, wesentlichen Andeutungen unter Nr. 3673 T an den Franzis-Verlag wenden.

Persönliches Vorsprechen in Deutschland: September/Oktober.

Robert-Schumann-Konservatorium der Stadt Düsseldorf

Direktor: Prof. Dr. Joseph Neyses

Abteilung für Toningenieure

Ausbildung von Toningenieuren für Rundfunk und Fernsehen, Film und Bühne, öffentliche und private Tonstudios und die elektroakustische Industrie.

Voraussetzungen des Studiums: Abitur, technische u. musikalische Begabung (Beherrschung des Klavierspiels bis zur Mittelstufe).

Auskunft und Anmeldung:

Sekretariat des Robert-Schumann-Konservatoriums
4 Düsseldorf-Nord, Fischerstraße 110, Ruf 44 63 32

Durch Kombi-Studium* zum staatl. (ext.) geprüften

TECHNIKER und INGENIEUR

in den Fachrichtungen Maschinenbau, Elektro- und Bautechnik. Auch Vorbereitung auf Abitur und Mittlere Reife. Laut Berufsdokumentation müssen 4 Millionen Berufstätige um- oder aufschulen. Denken Sie rechtzeitig an Ihre Fortbildung. Der neue kostenlose 300seitige SGD-Studienkatalog gehört in jedes Haus.

Techniker od. Ingenieure.*		Prüfungsvorbereitung		Kaufmännische Berufe	
Maschinenbau	Heizung/Lüftung	Handw.-Meister	Kfz.-Mechaniker	Betriebswirt	Einkaufsleiter
Feinwerktechnik	Gas/Wass.-Technik	allgemein	Radio-Fernsmech.	Bilanzbuchhalter	Einkaufssachbearb.
Elektrotechnik	Chemotechnik	im Metallfach	Starkstromelektr.	Buchhalter	Verkaufsleiter
Nachr.-Technik	Vorrichtungsbau	im Kfzfach	Elektronik Facharb.	Kostenrechner	Verkaufssachbearb.
Elektronik	Arb.-Vorbereiter	im Elektrofach	Werkzeugmacher	Steuerbevollm.	Personalleiter
Hoch- u. Tiefbau	Fertigungstechnik	im Gas/Wasserf.	Betriebsschlosser	Sekretärin	Werbeleiter/texter
Stahlbau	Galvanotechnik	im Heizg./Lüftgf.	Masch.-Schlosser	Korrespondent	Werbefachmann
Regelungstechnik	Wirtsch.-Ing	im Baufach	Bauschlosser	Industriekaufm.	Speditionskfm.
		Industriemeister	Mechaniker	Großhandelskfm.	Werbekaufmann
Kfz.-Mechaniker	Konstrukteur	**Abitur(ext.)**	Feinmechaniker	Außenhandelskfm.	Techn. Kaufmann
El. Assistent(in)	Hochbaustatiker	Deutsch/Englisch	Dreher	Einzelhandelskfm.	Handelsvertreter
Polier	Techn. Betriebswirt	Mathematik	Gestaltung	Versandhand'kfm.	Maschinenschreib.
Techn. Zeichner	Refcmann	Mittlere Reife ext.	Graphiker	Versicherungskfm.	Stenogr.
Kfm.Wissenf.Techn.	Betriebsleiter	Fachschulreife ext.	Innenarchitektur	Tabellierer	Bürogeh
Industriemeister	Architekt			Schaufensterdek.	Bürokfm

STUDIENGEMEINSCHAFT 61 DARMSTADT Abt. Y 5 SGD

INSTITUT FÜR ANGEWANDTE TECHNIK
(Private Höhere Technische Lehranstalt)

Burgsolms / Kreis Wetzlar

Ingenieurausbildung: Maschinenbau 6 Semester.
Technikerausbildung: Maschinenbau, Elektronik 2 Semester. Kleine Semester, individ. Ausbildung.

Geschäftstochter, 23 Jahre, dunkler, schlanker Typ, kath., 1,65, eigenwillig, mit vielen menschlichen Fehlern, wünscht Bekanntschaft eines symp. tüchtigen Radio- u. FS-Mechanikers bis 30-35. Bei gegens. Verstehen Einheirat in kl. ausbaufäh. Geschäft möglich.
Zuschriften unter Nr. 3675 W

METALL – ELEKTRO – HOLZ – BAU
TAGESKURSE
Vom Volksschüler in 22 Wochen

Techniker und Werkmeister

Konstrukteur oder Koing 42 Wochen
TEWIFA-Ingenieur 64 Wochen
Ferner: Heimstudium
Anfragen an: TEWIFA 7768 Stockach-Bodensee

Sekretärin

29 Jahre, 1,65, kath., dunkler, schlanker Typ, wünscht die Bekanntschaft eines charakterfesten symp. Herrn bis 40. Bei gegens. Verstehen Ehe möglich.
Zuschriften unter Nr. 3676 Z

Nordseebad Rundfunk-Fachgeschäft

alt eingeführtes

List auf Sylt, mit Wohnung und Werkstatt an j. Meister, Ehepaar bevorzugt, zu verkaufen oder zu verpachten. Finanzielle Hilfe kann gestellt werden. Sehr günstige Lage, großer Kundenstamm, da allein am Platze. Bewerbung unter Nr. 3674 V

Erstkl. Existenz!

Alteingef. Fernsehgeschäft mit Werkstatt im Reg.-Bez. Düsseldorf, bester Kundenstamm, hoher Umsatz, an seriösen Techniker oder Kaufmann umständeh. zu verkaufen.
Nur ernstgem. Zuschriften erbeten unter Nr. 3504 G

Vom Facharbeiter zum TECHNIKER

durch die älteste, staatlich genehmigte **Technikerfachschule** in Württemberg

MASCHINENBAU (Konstruktions- und Betriebstechniker) | **ELEKTROTECHNIK** (Starkstrom-, Nachrichten-, Regeltechnik, Elektronik)

Dauer: 2 Semester (Tagesunterricht). Beginn: Oktober 1964, Februar, Mai 1965. Staatliche Ausbildungsbeihilfen, Förderung durch das Arbeitsministerium Bonn. Anerkannte Ausbildung mit ordentlichem Abschluß. **Unterkunft möglich. Auskunft durch:**

TECHNISCHES LEHRINSTITUT STUTTGART (TLI), Gemeinnützige Ausbildungsstätte
7 STUTTGART 1, Stafflenbergstraße 32, Telefon (0711) 24 24 09, Abteilung 1-T

TLI STUTTGART

Wie wird man Funkamateur?

Ausbildung bis zur Lizenz durch anerkannten Fernlehrgang. Bau einer kompletten Funkstation im Lehrgang. Keine Vorkenntnisse erforderlich. Freiprospekt A5 durch

INSTITUT FÜR FERNUNTERRICHT · BREMEN 17

1. 10. 64 oder später

Vertreter des Inhabers
auf technischem Sektor

FS-Meister
auch für Fabrikation

Prokura
und Gewinnbeteiligung
bei entsprechender Befähigung

Allroundman

Alter bis 36 Jahre. Topfit auch in Reparaturen von Transistor- und Tonbandgeräten. Fähigkeit, ihm unterstellte Mitarbeiter einzuarbeiten und rationell einzusetzen. Arbeitsgebiet Berlin.

Ferner je für
Berlin, Braunschweig, Peine, Wolfsburg

Meister oder Techniker
jüngere, mit Werkstatt-Praxis
sowie

Filialleiter und Verkäufer

mit guten techn. und Sortiments-Kenntnissen auch auf Sektor El.-Hausgeräte. Wohnung z. T. vorhanden, sonst behilflich bei Beschaffung. Präz. lückenlose Angaben über Tätigkeit letzter 6 Jahre und des frühesten Eintritts-Termins an:

GUTHJAHR-RADIO 1 BERLIN 31

Wir suchen tüchtigen

FERNSEHTECHNIKER

und bieten: Neubauwohnung, modern ausgerüstete Werkstatt, übertarifliche Bezahlung, Umsatzbeteiligung.

Wir erwarten: überdurchschnittliches Können und die Bereitschaft zur verantwortungsfreudigen Mitarbeit.

WINTER & SOHN KG
457 QUAKENBRÜCK
Postfach 93 - Telefon 05431/602

Wir suchen erfahrene

Fernseh-, Rundfunk- und Tonbandverkäufer für Verkauf
Fernseh- und Rundfunktechniker
für Innen- und Außendienst
Kontoristin oder Kontorist
perfekt in Steno, Schreibm., Büroarbeiten TZ- und Mahnwesen
sofort od. später zu besten Bedingungen, bei hoher Bezahlung, 25 Tg. Urlaub u. v. weiteren Vorteilen.
Bewerbungen mit kurzem Lebenslauf oder Anruf mit R-Gespräch an

RADIO-PRUY
85 Nürnberg, Königstr. 58, Tel. 203031 u. 203032
851 Fürth, Fürther Freiheit 2, Tel. 72095
Ältestes und größtes Fachgeschäft

Junger Radio- und Fernsehtechniker
sofort oder später gesucht!

Radio-Seiwert
Andernach/Rhein
Telefon 3430

Wir planen umfangreiche Messungen in einem Versuchsschacht und suchen hierfür zum frühestmöglichen Eintritt einen jüngeren

Ingenieur oder Techniker

der die meßtechnischen Belange mehrerer Forschungsaufträge selbständig bearbeitet. Es handelt sich im wesentlichen um die elektrische Messung, Übertragung und Aufzeichnung von mechanischen und thermischen Größen. Interessante neue Probleme sind hierbei zu lösen.

Wir bieten eine ausbaufähige Dauerstellung mit angenehmen Arbeitsbedingungen, 5-Tage-Woche und eine Vergütung und Altersversorgung nach den im Bergbau üblichen Richtlinien für vergleichbare Stellungen.

Bei der Beschaffung einer Wohnung helfen wir gern.

Sie haben eine ausreichende Einarbeitungszeit.

Ihre Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen (Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen usw.) senden Sie bitte an die Geschäftsleitung der

Versuchsgrubengesellschaft mbH
46 Dortmund, Tremoniastraße 13

Fernsehmeister

in mittlere Stadt Oberfrankens per 1. Jan. 1965 oder früher **zu zeitgemäßen Bedingungen** gesucht. Modernste Neubau-Werkstatt, 3-Zl.-Wohnung mit Zubehör vorhanden.

Angebote unter Nr. 3657 Z an den Verlag.

Hochfrequenztechniker

(Rundfunkmechanikermeister) für int. selbständige Arbeit in Forschungsinstitut gesucht. Bezahlung nach BAT Vc.

II. Physikalisches Inst. der Techn. Hochschule
7 Stuttgart N
Azenbergstraße 12

Theoretische Fachkenntnisse in Radio- und Fernsehtechnik Automation - Industr. Elektronik

durch einen Christiani-Fernlehrgang mit Aufgabenkorrektur und Abschlußzeugnis. Verlangen Sie Probelehrbrief mit Rückgaberecht. (Bitte gewünschten Lehrgang Radiotechnik oder Automation angeben.)

Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani
775 Konstanz Postfach 1152

Beilagenhinweis

Dieser Ausgabe liegt ein Prospekt des **Technischen Lehrinstituts Dr.-Ing. habil. Paul Christiani, Konstanz** bei.

Wir sind eine führende Fabrikvertretung
mit Auslieferungslager und Großhandel der Radio-Elektro-Industrie im Stadtzentrum.

Suchen zum baldigen Eintritt:

Verkäufer (Innendienst)

(Alter zwischen 18 und 30 Jahre)
Es soll sich hier um Persönlichkeiten handeln, die in der Lage sind, unsere Fachhandelskundschaft auf dem Gebiet Bauelemente zu bedienen. Wir haben ein nettes Betriebsklima und die 40-Stunden-Woche. Gehaltszahlung nach Leistung.

ERFORDERLICH
Wohnsitz Raum München,
Verhandlungsgeschick,
absolute Zuverläßigkeit
und Branchenkenntnisse.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen erbeten unt. Nr. 3654 V an den Franzis-Verlag.

Achtung! Rundfunk- und Fernsehtechniker, Elektroniker

Wir richten ein Prüffeld ein für Eichung, Wartung und Reparatur von elektronischen Meßgeräten der NF- und HF-Technik.

Englisch-Kenntnisse sind erwünscht (nicht Bedingung).

Wir bieten abwechslungsreiche Tätigkeit an modernsten Meßgeräten nach ausreichender Einarbeitungszeit, angenehme Arbeitsbedingungen in modernen Laborräumen.

Bei Eignung Aufstiegsmöglichkeit zum Prüffeldleiter.

Bitte schreiben Sie uns, wenn Sie für dieses interessante Gebiet eine Neigung oder bereits Erfahrung besitzen.

Rohde & Schwarz, 5 Köln
Hohe Straße 160-168, Tel. 233006

sucht infolge Produktionsausweitung:

Stellv. Fertigungsleiter

für Fernsehgeräte-Fertigung

Rundfunk- und Fernseh-Mechaniker
Rundfunk- und Fernseh-Techniker

für die Gebiete:
Rundfunk- und Fernseh-Prüffelder, Qualitätskontrollen und Arbeitsvorbereitung

Gruppenleiter

für die Rundfunkentwicklung

Wir bieten:

eine gut bezahlte Position bei hervorragendem Betriebsklima in einer gesunden, reizvollen Gegend mit vielen Sport- und Erholungsmöglichkeiten.

Richten Sie Ihre Bewerbung mit Gehalts- und Wohnungsansprüchen an die Betriebsleitung der

IMPERIAL Rundfunk- und Fernsehwerk GmbH
3360 Osterode am Harz

Blessing-Etra

Elektronische Fabrik, Beerse bei Turnhout/Belgien

Wir suchen

für unsere elektronische Entwicklung von Transistor-Umformern, stabilisierten Netzgeräten usw. einen dynamischen und ideenreichen

Diplom-Ingenieur

mit Erfahrung auf dem Gebiet der Halbleitertechnik u. deren Anwendung. Seine Aufgabe wird sein, mit einem geeigneten Mitarbeiterstab diesen Entwicklungsbereich auszubauen.

Assistent der technischen Geschäftsführung

Als direkter Mitarbeiter des technischen Direktors der Fabrik wird seine Aufgabe die Organisation u. Kontrolle der Serienfertigung von hochwertigen elektronischen Geräten sein. Hierfür kommt ein tüchtiger **Diplom-Ingenieur** der Fachrichtungen Elektro- oder Nachrichtentechnik in Betracht, der bereits in gleicher Stellung seine Erfahrungen gemacht hat.

Wir bieten eine Dauerstellung mit sehr guten Aussichten in angenehmer, naturschöner Umgebung, wo mehrere Wohnungen zur Verfügung stehen.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften bitten wir zu richten an:

BLESSING ETRA S.A., Personalabt.
50, Boulevard St. Michel BRÜSSEL 4

Wir suchen: ***Jungen Rundfunk- und Fernsehtechniker***
für Werkstatt und Außendienst.

Wir bieten: Gute Bezahlung modernst eingerichtete Werkstatt, 2½-Zimmerwohnung.

A. SOURISSEAU 795 Biberach an der Riß
Bürgerturmstraße 16, Telefon 6 55 (Nähe Bodensee)

Wir suchen zum frühestmöglichen Eintritt:

RUNDFUNKMECHANIKER

für unser Prüffeld mit allgemeinen elektronischen Kenntnissen und nach Möglichkeit mit praktischer Erfahrung in der Prüfung von elektronischen Geräten.

Wir bieten interessante Tätigkeit in einem angenehmen Betriebsklima, gute Bezahlung, mannigfaltige Sozialleistungen nebst zusätzlicher Altersversorgung.

Schriftliche Bewerbungen erbittet unser Personalbüro

FRIESEKE & HOEPFNER GmbH, Erlangen-Bruck
Kernphysikalische Meßgeräte –
Präzisionsmaschinenbau und Hydraulik

PHILIPS

Wir suchen für unsere Reparaturabteilungen in **Hamburg, Hannover, Bielefeld, Bremen, Freiburg und Stuttgart**

Service-Techniker

für die Gruppen Rundfunk- und Fernsehgeräte, Phono- und Tonbandgeräte, Elektronische Spezialgeräte.
Interessenten mit guten Fachkenntnissen und Reparaturerfahrungen bitten wir, ihre Bewerbung zu richten an

DEUTSCHE PHILIPS GMBH
Personal-Abteilung
2 Hamburg 1, Postf. 1093, Mönckebergstr. 7

Wir suchen

für sofort oder später

1. eine Schallplattenverkäuferin oder Verkäufer mit überdurchschnittlichen Fähigkeiten
2. einen Tonbandtechniker
3. einen Hi-Fi-Techniker für den Aufbau und die Reparatur hochwertiger Hi-Fi-Stereoanlagen
4. einen Fernsehtechniker
5. eine Kontoristin für die Reparaturannahme

Angebote erbeten:
FUNKHAUS EVERTZ & CO.
4 Düsseldorf
Telefon-Sa.-Nr. 8 03 46 · Postfach 3306
Telex evertz dssd 858/7609

Das **BUNDESAMT**
FÜR WEHRTECHNIK UND BESCHAFFUNG
KOBLENZ

sucht für eine Verwendung in Koblenz oder seinen nachgeordneten Dienststellen im Bundesgebiet

Elektro-Ingenieure (IS)

FERNMELDETECHNIK · ELEKTRONIK
NACHRICHTENTECHNIK
STARKSTROM · ENERGIEWESEN
ELEKTROMASCHINENTECHNIK

für die Besetzung von ausbaufähigen Positionen mit Eigenverantwortung auf dem Entwicklungs- und Erprobungssektor der Wehrtechnik.

Die Bezahlung erfolgt nach den Bestimmungen des Bundesangestelltentarifvertrages (BAT), je nach Kenntnissen und Erfahrungen (Vergütungsgruppe Va bis IVa BAT).

Als Aufgabengebiete sind u. a. vorgesehen:

- *Planung, Entwicklung, Erprobung und Anwendung von Anlagen der Radar-, Impuls-, Video- und Regelungstechnik und elektronische Rechentechnik.*
- *Entwicklung, Erprobung und Ausrüstung von elektrischen Anlagen für Schiffe, Flugzeuge und Kraftfahrzeuge.*
- *Erprobung und Überwachung von Flugsicherungsanlagen.*
- *Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Ozeanographie.*
- *Zahlreiche weitere interessante wehrtechnische Entwicklungs- und Erprobungsaufgaben auf dem gesamten Gebiet der Elektrotechnik.*

Verheirateten wird bei Familientrennung eine Trennungsentschädigung gezahlt. Bei der Wohnraumbeschaffung ist die Bundeswehrverwaltung behilflich. Sofern bei Diensteintritt das 47. Lebensjahr noch nicht überschritten ist, kann spätere Übernahme ins Beamtenverhältnis erfolgen.

Staatlich anerkannte Fachschulingenieure bis zum 40. Lebensjahr, können unmittelbar in die Laufbahn des gehobenen technischen Dienstes, unter gleichzeitiger Übernahme ins Beamtenverhältnis, eingestellt werden. Studierende, die sich für die Laufbahn interessieren, erhalten auf Antrag Studienbeihilfe.

Bewerbungen mit ausführlichen Unterlagen (handgeschriebener Lebenslauf, Lichtbild, Übersicht über Berufsausbildung und bisherige Tätigkeit, Zeugnisabschriften) sind unter der **Kennziffer »1000«** zu richten an:

BUNDESAMT
FÜR WEHRTECHNIK UND BESCHAFFUNG
54 KOBLENZ/RHEIN
AM RHEIN 2–6

● *Vorstellung nur nach besonderer Aufforderung* ●

Für die Leitung unserer Werkstatt suchen wir ab 15.9.64 einen

Radio- und Fernsehmeister

Wir bieten: Hohes Gehalt mit Erfolgsbeteiligung
Neubauwohnung zu günstigen Mietbedingungen

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen an

239 Flensburg
Angelburgerstr. 2

Tel. 23537
(0461)

Für die Vergrößerung unseres Entwicklungsprogramms auf dem Gebiet der **Autoantennen** suchen wir

Konstrukteure

und

Ingenieure

die über Erfahrung auf dem Gebiet der Antennen-Entwicklung bzw. -Fertigung verfügen und an einem selbständigen Arbeitsplatz interessiert sind.

Für unsere **Normenabteilung** suchen wir

Ingenieur

mit guten Kenntnissen auf dem Gebiet der Elektro- bzw. der HF-Technik. Bewerber sollen über längere Berufserfahrung verfügen und weitgehend selbständig **Normungsarbeiten durchführen und deren Einhaltung überwachen.** Der Arbeitsplatz bietet gute Entwicklungsmöglichkeit.

Die Einstellung auf den verschiedenen Arbeitsplätzen kann auch zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.

Schriftliche Bewerbungen erbeten an:

ROBERT BOSCH ELEKTRONIK GMBH
Personalabteilung
1 BERLIN 33, FORCKENBECKSTRASSE 9/13

sucht

Kundendienst-Ingenieure

für den regelmäßigen Besuch unserer Generalvertretungen und des Groß- und Einzelhandels.

Die Aufgabe besteht in der Koordinierung technischer Probleme zwischen dem Handel einerseits und dem Vertrieb und der Fertigung andererseits.

Bewerbern mit guten Kenntnissen in der Rundfunk- und Fernsehtechnik, denen eine Reisetätigkeit liegt, bietet die KUBA/IMPERIAL-Gruppe ein interessantes Betätigungsfeld.

Die ausbaufähige Position ist aufgrund ihrer Bedeutung gut dotiert.

Bitte richten Sie Ihre Bewerbung an

IMPERIAL
Rundfunk- und Fernsehwerk GmbH
3360 Osterrode/Harz

Wir bieten erfahrenen Fachkräften in

Entwicklung und Fertigung

auf dem Gebiet der Fernseh-Meßtechnik und drahtlosen Nachrichtentechnik ausbaufähige Positionen in einem Unternehmen mittlerer Größe.

Wir suchen

Rundfunk- u. Fernsehtechniker
Rundfunk- u. Fernsehmechaniker

mit guten Fachkenntnissen für vielseitige, abwechslungsreiche und interessante Tätigkeiten auf dem Gebiete der Fernsehtechnik und Fernseh-Meßtechnik in Prüffeld, Fertigung, Musterbau und Entwicklungslabor.

Wendigen und aufgeschlossenen Mitarbeitern – die mit Initiative und Einsatzfreude zu verantwortungsbewußtem, selbständigem Arbeiten bereit und fähig sind – bieten wir gutbezahlte Positionen in neuen modernen Arbeitsräumen.

Viernheim liegt im Raume Mannheim-Heidelberg. Unser Betrieb ist für sein gutes Betriebsklima und die angenehmen Arbeitsbedingungen bekannt.

Bitte richten Sie Ihre Bewerbung an

Technisches Laboratorium KLAUS HEUCKE GmbH
6804 Viernheim, Einsteinstraße 11, Ruf 06204 – 248

Gebietsvertreter gesucht

Transistor-Auto-
SPRECHFUNK
jetzt auch für Industrie, Bauunternehmen, Nahverkehr, techn. Kundendienste usw.

Die neue drahtlose Personen-
RUFANLAGE
kleine Transistor-Taschenempfänger für Industrie, Behörden, Hospitäler usw.

für Verkauf und Kundendienst

Zuschriften erbeten an:

TIG
5 Köln-Lindenthal 2
Herder Straße 66-70
Telefon 42 65 22
FS 08-881 307

Wir suchen zum 1. Januar 1965 oder später unseren

Verkaufsleiter

Wir wollen ihm die volle Verantwortung für die Führung und den weiteren Ausbau der bestehenden Verkaufsorganisation übertragen. Er wird direkt dem Inhaber unserer Firma unterstellt und erhält später Prokura.

Unsere Firma hat als mittleres Spezialunternehmen einen guten Namen in der Gemeinschaftsantennen-Branche und befindet sich im Wachstum; daher ist es erforderlich, daß unser bisheriger Verkaufsleiter eine andere wichtige Aufgabe in unserer Firma übernimmt.

Der Bewerber soll etwa 30–40 Jahre alt sein, nach guter Schulbildung eine gründliche Ausbildung in einem angesehenen deutschen Industrieunternehmen erhalten haben. Er muß Branchen-Kenntnisse, technische Begabung, Erfahrung im Innen- und Außendienst besitzen und sich – zumindest in einem Teilbereich – schon als Führungskraft bewährt haben. Englische Sprachkenntnisse sind erforderlich, französische erwünscht.

Trappenkamp liegt im landschaftlich schönen Schleswig-Holstein, 17 km von Neumünster, 30 km von Kiel, 60 km von Hamburg entfernt. Die Wohnungsfrage wird zu Ihrer Zufriedenheit gelöst.

Die Vertragsregelung wird so erfolgen, daß es Ihnen möglich ist, Ihre Schaffenskraft frei von finanziellen Sorgen, voll unseren Vertriebsproblemen zu widmen.

Schriftliche Bewerbung mit Lichtbild, deren schnelle und vertrauliche Bearbeitung wir Ihnen zusichern, erbitten wir an Herrn Horst Sandvoss in

TELO-ANTENNENFABRIK
2351 Trappenkamp, Postfach 20

LOEWE OPTA

WERK KRONACH

Entwicklungssektor:
Schwarzweiß-, Farb-Fernsehen

Wir suchen

Diplom-Ingenieure, HTL-Ingenieure

als

Laborleiter, Gruppenleiter
selbständige Entwicklungs-Ingenieure
selbständige Konstruktions-Ingenieure

für komplette Geräteentwicklungen, für die Bearbeitung hochaktueller Entwicklungs- und Konstruktionsarbeiten der UHF/VHF- ZF- bzw. Impulstechnik, für Transistorisierung, Miniaturisierung und Sonderaufgaben

LOEWE OPTA

WERK BERLIN

Entwicklungssektor:
Stereo-Rundfunk/Transistorisierung

Wir suchen

Diplom-Ingenieure, HTL-Ingenieure

als

Laborleiter, Gruppenleiter
selbständige Entwicklungs-Ingenieure
selbständige Konstruktions-Ingenieure

für komplette Geräteentwicklungen, für die Bearbeitung von interessanten HF-, ZF- und Stereoproblemen, einschließlich Transistorisierung, Miniaturisierung

Wir erwarten

aufgeschlossene ideenreiche und einsatzfreudige Mitarbeiter, die mit Lust und Liebe im Team-Work ihre Begabungen und Führungseigenschaften entfalten und verantwortungsvoll durch fertigungsgerechte Entwicklung ihr Können unter Beweis stellen wollen.

Wir bieten

verantwortungsvolle, selbständige, ausbaufähige Positionen; Hilfe bei der Beschaffung von Wohnraum; betriebseigene Altersversorgung; Weihnachtsgratifikation; moderne Kantine; Zuschuß zum Mittagessen; kameradschaftliche Zusammenarbeit; gutes Betriebsklima.

Zur ersten Kontaktaufnahme genügt ein kurzes Anschreiben mit tabellarischem Lebenslauf und Lichtbild sowie Angabe der Gehaltswünsche und des Antrittstermins.

Zuschriften sind zu richten an:

LOEWE OPTA AG, Technische Direktion, 864 Kronach/Nordbayern

LOEWE OPTA

LOEWE OPTA

Wir suchen nach **Karlsruhe**
am Rhein und am Schwarzwald, mit der großen Zukunft in der Mitte Europas gelegen,

1 Verkäufer

mit umfassenden Kenntnissen, wirklichem Verkaufstalent und Kaufmanns-Fähigkeiten. Bei besonderer Eignung ist die Tätigkeit als **selbständiger Filialleiter gegeben.**

2 Fernsehtechniker

die vorankommen wollen.
Karlsruhe hat eine Meisterschule mit Abendkurs.
Bewerbungen erbeten vom Funkberater

RadioFreytag

Größtes Fachgeschäft Mittelbadens in **75 Karlsruhe,** Karlstr. 32, auch in Bretten, Pforzheim, Baden-Baden.

Elektro-, Rundfunk- und Fernsehfachgeschäft sucht

Rundfunk- u. Fernsehtechniker

mit guten Fachkenntnissen, mit Führerschein Kl. 3, nicht unter 25 Jhr. Gehalt nach Vereinbarung. Möbl. Zimmer vorhanden, evtl. bei Wohnungssuche behilflich. Bewerbung mit üblichen Unterlagen an

ELEKTRO-GRIWATZ, 3492 Brakel
Am Thy 4, Telefon 280

Für meine Rundfunk- und Fernsehwerkstatt benötige ich

sofort einen erfahrenen Meister.
Dauerstellung bei guter Bezahlung. Führerschein Klasse III erwünscht.

FERNSEH-OLSCHEWSKI 4370 Marl-Hüls, Kreis Recklinghausen, Rathenaustraße 17, Otto-Heu-Straße 10, Telefon 31 07

Für unsere Rundfunk- und Fernseh-Reparaturwerkstatt in Braunschweig, zwischen Harz und Heide, suchen wir einen

Techniker

der in der Lage ist, Instandsetzungen selbständig auszuführen. Geboten wird überdurchschnittliches Gehalt und bestes Betriebsklima.
Bewerbungen erbittet
Musik-Mewes, 33 Braunschweig, Am Kohlmarkt

Radio- und Fernsehtechniker

für sofort oder später gesucht.
Bewerbungen mit Gehaltsansprüchen und Lebenslauf erbeten.

WILHELM SÖGTROP
Radio - Fernsehen - Elektro
4 DÜSSELDORF 1, Rethelstraße 148

Meister

zur Übernahme eines ausbaufähig. Radio- u. Fernsehgeschäftes, Nähe Kreisstadt im Westerwald, gesucht.
1 Neubauwohng. m. Heizg. ist beziehbar,
2. Neubauwohnung wird später frei.
Eilangebote unter Nummer 3672 S

Wir suchen einen

Fernsehtechniker

mit Meisterprüfung als Werkstattleiter.
Wir bieten gute Bezahlung, Wohnung kann gestellt werden.
C. Niemitz, 496 Stadthagen, Obernstr. 41 Telefon 803
Das führende Fachgeschäft in Schaumburg-Lippe

Spezialbetrieb f. Fernseh-Service
in Saarbrücken sucht zum sofortig. Eintritt

erfahrene Fernseh-Techniker
Gehalt nach Vereinbarung
sowie zwei aufgeschlossene intelligente junge Leute (männlich oder weiblich) als

Fernsehtechniker-Lehrlinge
Möbl. Zim. können zur Verfügung gestellt werden. Kurze Bewerbg. mit Zeugniskop. und Bild genügt. Bewerbg. unter Nr. 3658 Z

Gesucht

Radio-Fernseh-Techniker

möglichst mit Meisterprüfung. Eventuell als Filialleiter. Interessante Tätigkeit im In- und Ausland.
Beste Bezahlung (5-Tage-Woche, 44 Stunden). Grenzgebiet Schweiz.
Eilangebote unter Nr. 3656 X

Radio-Fernsehtechniker-Meister

Absolvent der staatlichen Meisterschule Karlsruhe, 34 Jahre, verh., keine Kinder,
sucht Stellung mit Verantwortung.
Angeb. erbeten unter Nr. 3669 N

Radio- und Fernsehtechniker-Meister

33 Jahre, verh., sucht neuen Wirkungskreis im technischen Kundendienst, auch Einarbeitung in verwandte Gebiete angenehm.
Raum Lüneburger Heide.
Angebote unter Nummer 3655 W

SUCHGERÄTE

Dr.-Ing. sucht Aufträge zum Bau (evtl. Entwicklung) elektrischer Suchgeräte, Detektoren aller Art.
Zuschriften an den Franzis-Verlag unter Nr. 3685 J

Kaufe:
Spezialröhren
Rundfunkröhren
Transistoren
jede Menge
gegen Barzahlung
RIMPEX OHG
Hamburg, Gr. Flottbek
Grottenstraße 24

Spezialröhren, Rundfunkröhren, Transistoren, Dioden usw., nur fabrikneue Ware, in Einzelstücken oder größeren Partien zu kaufen gesucht.
Hans Kaminzky
8 München-Solln
Spindlerstraße 17

Zahle gute Preise für
RÖHREN
und
TRANSISTOREN
(nur neuwertig und ungebraucht)
RÖHREN-MÜLLER
6233 Kelkheim / Ts.
Parkstraße 20

Radioröhren, Spezialröhren, Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden u. Relais, kleine und große Posten gegen Kassa zu kaufen gesucht.
Neumüller & Co. GmbH, München 13, Schraudolphstraße 2/F 1

Wiederverkäufer sucht
LIEFERANTEN
von
JENNEN-, LAFAYETTE-,
u. a. Importartikeln sowie Einzelteilen.
Angebote u. Nr. 3670 P

KLEIN-ANZEIGEN

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, 8 München 37, Postfach.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

RF- u. FS-Techniker, 28 J., verh., 1 Kind, in ungek. Stellg., sucht neuen Wirkungskr. Angeb. mit Gehaltsangabe u. Nr. 3661 E

Tücht. Rdf.- und FS-Techniker nach München **gesucht.** Angenehmes Arbeiten und gute Bezahlung. Führersch. Kl. III Bedingung. Seruff, 8 München 22, Sternstr. 16

Radio- und FS-Techniker sucht im Raum Wangen-Leutkirch neuen Wirkungskreis. Bin 20 J., led., Führersch. Mit Service-Erfahrung im Innen- und Außendienst. Angeb. unt. Nr. 3664 H

RF - FS - Techniker, 33 J., Führersch. Kl. III, 15jähriger Reparaturerfahrung, in ungek. Stellung, sucht neuen Wirkungskreis. Angeb. m. Gehaltsang. unt. Nr. 3667 L

Fernseh-Techniker f. Kundendienst und Werkstatt, sucht neuen Wirkungskreis. 38 Jahre alt, verh., reiche Erfahrung, Englisch-Kenntnisse, Führerschein Kl. III, möglichst Raum Stuttgart. Zuschr. unter Nr. 3668 M

Feinmechaniker, 22 Jahre, Kenntnisse in Rundfunk- u. Fernsehtechnik, mittl. Reife, Führersch. Kl. III, z. Z. Marine, sucht zum 1. 10. 64 neuen Wirkungskreis bis Studiumbeginn, Raum Hamburg. Zuschriften mit Gehaltsangebote unter Nr. 3689 M

Radio- und Fernsehmechaniker- oder Meister für unsere Werkstatt sofort gesucht. Wirkungskreis Raum Geilenkirchen-Heinsberg, Bez. Aachen. Wohnung kann gestellt werden. Zuschriften unt. Nr. 3678 B

Staatl. geprüfter Elektrotechniker, 23 Jahre, ledig, lizenzierter KW-Amateur, Erfahrung in Bau und Wartung von Hf- und Elektronikgeräten, sucht neuen Wirkungskr. Raum Baden-Württ. bevorzugt, Führerschein III vorhanden. Angeb. u. Nr. 3677 A

Elektromechaniker (Elektronik), mittlere Reife, 25 J., sucht sich zu verändern. (Labor, Service, Prüffeld, techn. Zeichner, Reisender, usw.), Raum München oder Niederbayern bevorzugt. Angebote unter Nr. 3686 J

VERKAUFE

Verkaufe: Kamera Nizo FA 3 + div. Zubehör DM 1100.–, Sprechfunk BC 1000 + WS 88 + Tokai DM 200.–. Zuschr. u. Nr. 3665 J

Elac-Hi-Fi-Miracord 10 H mit Zubehör, neu, 310.– (456.–), Philips - Hi - Fi - Stereo-Verst. AG 9015, 2× 15 W, neu, 380.– (559.–), Lautspr. Philips 9710 A, AM 800 Ω (für AG 9015), 10 W, 50.– (81.–), Stereo-Vorverst. PE TV 55/1, neu, 90.– (125.–), Lautsprecher 30 cm, 15 W, 5 Ω, Telew. 50.–. Zuschr. u. Nr. 3659 B

Verkaufe fast neu: Koffergerät – Nordmende-Globetrotter f. DM 300.–. Zuschr. unt. Nr. 3660 D

Elektron. Bauelemente, neuwertig, günstig abzugeb. Zuschr. u. Nr. 3662 F

Telefunken - Microport - Jun., neuw. geg. Höchstgebot. K. Vogel, 56 W.-Elberfeld, Birkenhöhe 49

Fast neu: Eico-Wobbelsender mit Markengeber, mit Quarz. Bereiche 3 bis 216 MHz. Komplett DM 320.–. Angeb. u. Nr. 3666 K

Neuer Telewatt Tuner FM-10, W. Büttner, 294 Wilhelmshaven, Emil - Buscher-Straße 10

Funke RX 60, mit Quarz, neuwertig, 823, August 1963, Neupreis DM 1200.– gegen Gebot. Zuschriften unter Nr. 3684 H

PPP 20, kaum ben., stab. Holzgehäuse, 31×26×22,5, DM 100.–. Zuschr. unt. Nr. 3688 L

2 × 100 Quarze DC 34 u. DC 35 für BC 669, 1,7 bis 4,4 MHz je 20 kHz Abstand. Gegen Gebot. Zuschriften unt. Nr. 3683 G

KW-Empf. 0,5 – 30 MHz DM 70.– v. BC 342 u. EZ 6 QFi. Weiß, 85 Nürnberg, Äußere Bayreutherstr. 33

2 Stück Funksprechgeräte Tokai TC 130–G, komplett mit Bereitschaftstasche gegen Höchstgebot ab DM 600.– zu verkaufen. Zuschr. u. Nr. 3682 F

Tonband-Chassis TM 7, 9/19 cm, einwandfr. Zust. DM 130.–. Zuschr. unt. Nr. 3681 E

KW-Kofferempfänger Braun T 1000, alle Wellenbereiche, DM 1000.–, 2 Isophon - **Hi - Fi - Boxen** HBS 10 DM 200.–, alles neuwertig, zu verkaufen. Zuschr. unt. Nr. 3679 C

SUCHE

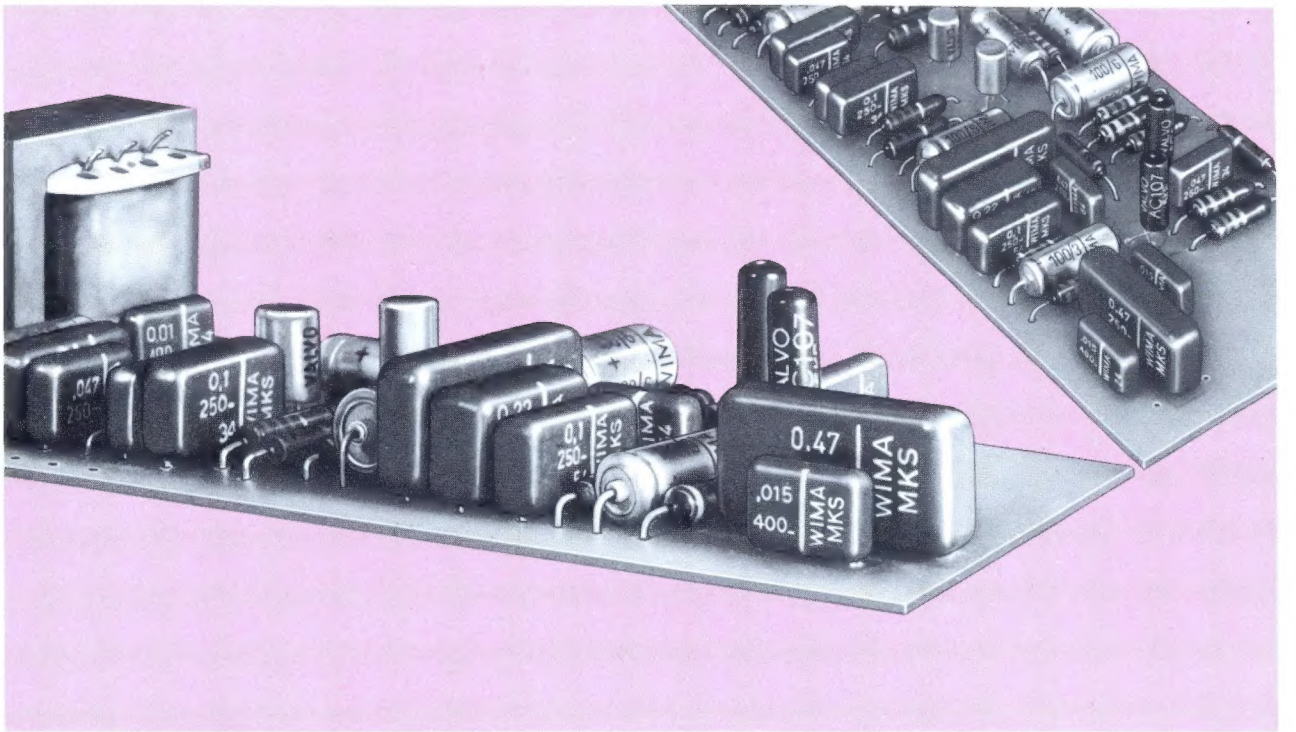
Saya-Synchronmotor mit Plattenteller f. Tonfolienschneidger. H. Roslowski, Schliersee, Schlierachstr. 6

Philips - Bildmustergenerator GM 2888 oder 2891 oder dgl. Zuschr. unter Nr. 3663 G

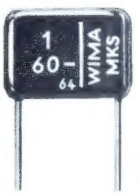
FUNKSCHAU - Jahrgänge ungebunden ab 1948 gesucht. Angebote erbittet: G. Siewert, 852 Erlangen, Dompfaffstraße 140

Endlosband-Kassette und Schaltuhr. Zuschr. unter Nr. 3680 D

Suche gebr. Bildmustergenerator. Angeb. unter: Norbert Maushagen, 4628 Lünen, Gahmener Str. 233

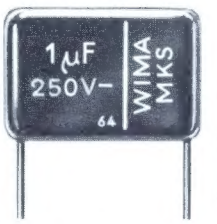


Die Kleinheit moderner Bauelemente erspart Platz auf Leiterplatten



„Viel Elektronik auf wenig Raum": Das wurde in den letzten Jahren dank der Verkleinerung der Bauteile erreicht. Nur statische Kondensatoren waren noch ziemlich groß. – Jetzt ist auch hier ein wesentlicher Schritt getan worden:

Metallisierte Kunstfolien-Kondensatoren sind wirklich klein, d. h. ihre spezifische Raumkapazität ist groß. Und außerdem: Die von uns herausgebrachte Quaderform mit radialen Drahtanschlüssen erspart zusätzlichen Platz auf Leiterplatten.



Die kompakte Schaltung ist also möglich! WIMA-MKS-Kondensatoren sind raumsparend, betriebssicher und technisch zweckmäßig.

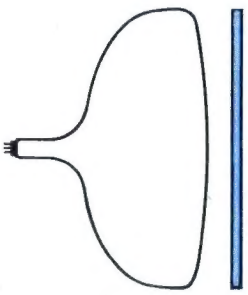
WIMA
WILH. WESTERMANN
Spezialfabrik
für Kondensatoren
68 Mannheim 1
Augusta-Anlage 56
Postfach 2345
Telefon: 45221
FS: 04/62237

WIMA

Willi Greidert
Le. Wolfsgartenstr. 9

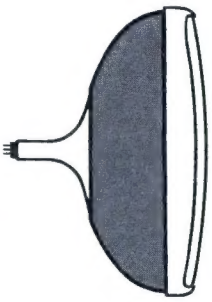
in jedes Fernsehgerät paßt eine VALVO Bildröhre

Für die neuesten Geräte:



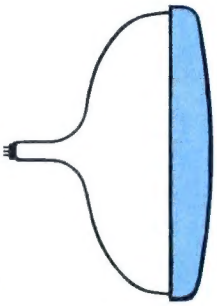
AW 47-91
AW 59-91

Die Bildröhren für Geräte mit Schutzscheibe



A 47-11 W
A 59-11 W

Die Bildröhre für Geräte ohne Schutzscheibe (P-Röhre; Polyestermantel über Verschmelzungszone und Konus)



A 59-16 W

Die Bildröhre mit aufgeklebter Schutzscheibe (twin-panel-Technik)

Alle neuen VALVO-Bildröhren haben Rechteckform und einen Ablenkwinkel von 110°. Sie sind mit dem Kurzhalssystem ausgestattet und daher um 20 mm kürzer als Röhren früherer Bauart.

Für die Ersatzbestückung älterer Geräte:

AW 43-80	MW 6-2
AW 43-88	MW 36-44
AW 43-89	MW 43-43
AW 53-80	MW 43-69
AW 53-88	MW 53-20
AW 59-90	MW 53-80
AW 61-88	MW 61-80

VALVO GMBH HAMBURG

A 0564/524 bf